



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA EN LA EMPRESA FAMILIAR

Doctorando: Juan Manuel de la Rosa Martín

Tesis Doctoral

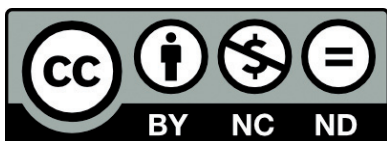
Dirigida por:
Dr. Manuel Ángel Fernández Gámez
Dr. Julio Diéguez Soto

NOVIEMBRE 2015

AUTOR: Juan Manuel De la rosa Martín

 <http://orcid.org/0000-0002-1047-8070>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA): riuma.uma.es

MANUEL ÁNGEL FERNÁNDEZ GÁMEZ y JULIO DIÉGUEZ SOTO,
ambos Profesores Titulares de Universidad del Departamento de
Finanzas y Contabilidad de la Universidad de Málaga.

Certificamos:

Que bajo nuestra dirección, D. Juan Manuel de la Rosa
Martín, licenciado en Administración y Dirección de Empresas, ha
realizado el trabajo de investigación correspondiente a su tesis
doctoral titulada:

“PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA EN LA EMPRESA FAMILIAR”

Revisado el mismo, estimamos que puede ser presentado al
Tribunal que ha de juzgarlo.

Y para que conste a efectos de lo establecido en la
Normativa vigente autorizamos la presentación de esta Tesis en la
Universidad de Málaga.

Málaga, a 5 de Noviembre de 2015.

Fdo. Manuel Ángel Fernández Gámez

Fdo. Julio Diéguez Soto

Me gustaría comenzar dando las gracias a mis directores de tesis, doctor Manuel Ángel Fernández Gámez y doctor Julio Diéguez Soto, por su generosidad, ánimo y orientación en esta labor de investigación, que tan importante ha sido para mí.

Deseo mostrar mi gratitud a mis compañeros del departamento de Finanzas y Contabilidad por toda su ayuda y por el apoyo que me han dado. También agradecer la inestimable colaboración de Antonio Moyano e Ignacio Pérez en el proceso de maquetación de este trabajo.

Tengo que dar el mayor de los reconocimientos a mi familia que, a pesar de los momentos difíciles que se han presentado a lo largo de este tiempo de trabajo, siempre me han apoyado de forma incondicional y generosa. Mi esposa, Miriam, ha sido mi luz y fortaleza cada uno de los días que ha durado, regalándome su tiempo y esfuerzo. Mis nueve hijos, sin ellos saberlo, con tan sólo la inocencia de su mirada y su alegría conseguían llenarme de energía para seguir. Todos ellos me han mostrado realmente los valores que una empresa familiar lleva dentro.

Mi especial dedicación a mis padres, suegros, hermanos y amigos por el cariño percibido de inestimable valor. Sois sin duda gran parte de este trabajo.

En definitiva, gracias a todas aquellas personas que, de una manera u otra, han contribuido a la elaboración de la presente tesis doctoral, sin las cuales no hubiera sido posible llevar a cabo este trabajo.

ÍNDICE

ÍNDICE	11
INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO 1:.....	25
LA EMPRESA FAMILIAR	25
1.1. INTRODUCCIÓN.	27
1.2. LA INSTITUCIÓN FAMILIAR.	34
1.2.1. EL MODELO DE CICLO VITAL EN LA FAMILIA.	37
1.2.2. LA EVOLUCION DE LA FAMILIA EN LA SOCIEDAD.	38
1.3. LA DEFINICIÓN DE EMPRESA FAMILIAR.	41
1.3.1. LA NATURALEZA PECULIAR DE LA EMPRESA FAMILIAR.	49
1.3.2. EL EMPRESARIO INDIVIDUAL.	55
1.4. MODELOS PARA EL ANÁLISIS DE LA EMPRESA FAMILIAR.	57
1.4.1. EL MODELO DE LOS TRES CÍRCULOS.	57
1.4.2. EL MODELO EVOLUTIVO TRIDIMENSIONAL (MET).	63
1.4.3. EL MODELO DE LOS CINCO CÍRCULOS.	69
1.5. LA SUPERVIVENCIA DE LA EMPRESA FAMILIAR: VENTAJAS E INCONVENIENTES.	73
1.6. LA EVOLUCIÓN GENERACIONAL EN LA EMPRESA FAMILIAR.	79
1.6.1. LA PRIMERA GENERACIÓN: EL FUNDADOR.	79
1.6.2. LA SEGUNDA GENERACIÓN: LAS ETAPAS DEL SUCESOR.	80
1.6.3. LA TRANSICIÓN Y EL CAMBIO EN ORGANIZACIONES.	84
1.7. ÓRGANOS DE GOBIERNO DE LAS EMPRESAS FAMILIARES.	86
1.8. PRESENTE, PASADO Y FUTURO DE LA INVESTIGACION SOBRE EMPRESA FAMILIAR.	90
BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 1.....	111
CAPÍTULO 2:.....	131
LA INVESTIGACIÓN PREVIA SOBRE PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA	131
2.1. EL CONCEPTO DE INSOLVENCIA EMPRESARIAL.	133
2.2. UNA REVISIÓN DE LOS MODELOS DE PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA.	136
2.2.1. DESDE EL INICIO HASTA EL ANÁLISIS DISCRIMINANTE MÚLTIPLE (Primer periodo: 1930 hasta 1970).	136
2.2.2. LOS MÉTODOS DE CLASIFICACIÓN ESTADÍSTICOS (Segundo periodo: Décadas de los años 70 y 80).	140
2.2.3. EL INICIO DE LOS MÉTODOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (Tercer periodo: La década de los 90).	143
2.2.4. LOS MODELOS ARTIFICIALES HIBRIDOS (El cuarto periodo: desde 2000 a la actualidad).	149
2.3. UN ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EN LA PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA.	164
2.3.1. CONCLUSIONES SOBRE LOS MÉTODOS.	164
2.3.2. CONCLUSIONES SOBRE LAS VARIABLES.	169
2.3.3. CONCLUSIONES SOBRE LOS SECTORES.	170
BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 2.....	173
CAPÍTULO 3:.....	191
MÉTODOS DE CLASIFICACIÓN	191
3.1. INTRODUCCIÓN.	193
3.2. MODELOS DE RESPUESTA CUALITATIVA.	196
3.2.1. EL MODELO LINEAL DE PROBABILIDAD.	197
3.2.2. LOS MODELOS NO LINEALES DE PROBABILIDAD.	199
3.2.2.1 LA REGRESION LOGISTICA.	200
3.3. NUEVAS TECNICAS DE ANALISIS BASADAS EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.	205
3.3.1. LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES (NN).	206
3.3.1.1. ELEMENTOS Y ESTRUCTURA DE UNA RED NEURONAL ARTIFICIAL (NN).	208
3.3.1.2. MODOS DE OPERACIÓN: APRENDIZAJE Y RECUERDO.	217
3.3.1.3. ALGORITMO DE RETROPROPAGACIÓN.	223
3.3.1.4. ARQUITECTURA DE REDES NEURONALES.	227
3.3.2. EL PRECEPTRON MULTICAPA (MLP).	230

PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA EN LA EMPRESA FAMILIAR

3.3.2.1. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN EL PERCEPTRÓN MULTICAPA.	233
BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 3	237

CAPITULO 4: 243

VARIABLES, DATOS Y RESULTADOS 243

4.1. VARIABLES.	247
4.1.1. SELECCIÓN DE LAS VARIABLES PARA LA PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA.	247
4.1.2. EL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES EN LAS EMPRESAS FAMILIARES.	250
4.1.2.1. EL RENDIMIENTO.	250
4.1.2.2. EL APALANCAMIENTO.	253
4.1.2.3. LA EFICIENCIA.	254
4.1.2.4. LA LIQUIDEZ.	255
4.1.2.5. EL TAMAÑO.	256
4.1.2.6. EL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES FINANCIERAS EN LAS GENERACIONES POSTERIORES.	256
4.2. DATOS.	259
4.2.1. OBTENCIÓN DE LA BASE DE DATOS.	260
4.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS.	264
4.3. RESULTADOS.	266
4.3.1. ANÁLISIS EXPLORATORIO.	266
4.3.1.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES.	267
4.3.1.1.1. COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES EN LAS EMPRESAS FAMILIARES Y NO FAMILIARES.	278
4.3.1.2. ANÁLISIS DE NORMALIDAD.	279
4.3.1.3. TEST NO PARAMÉTRICOS.	282
4.3.1.4. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN	284
4.3.2. ANÁLISIS CONFIRMATORIO.	295
4.3.2.1. MODELOS DE PREDICCIÓN UTILIZANDO INFORMACIÓN DE 1 AÑO ANTES DE LA INSOLVENCIA.	297
4.3.2.1.1. MODELOS PARA EMPRESAS FAMILIARES.	298
4.3.2.1.1.1. LOGIT PARA EMPRESAS FAMILIARES.	298
4.3.2.1.1.2. MLP PARA EMPRESAS FAMILIARES.	302
4.3.2.1.1.3. COMPARACIÓN DE LOS MODELOS EN MF1.	306
4.3.2.1.2. MODELOS PARA EMPRESAS NO FAMILIARES. MN1.	306
4.3.2.1.2.1. LOGIT PARA EMPRESAS NO FAMILIARES.	307
4.3.2.1.2.2. MLP PARA EMPRESAS NO FAMILIARES.	308
4.3.2.1.2.3. COMPARACIÓN DE LOS MODELOS EN MN1.	312
4.3.2.2. MODELOS DE PREDICCIÓN UTILIZANDO INFORMACIÓN DE DOS AÑOS ANTES DE LA INSOLVENCIA.	312
4.3.2.2.1. MODELOS PARA EMPRESAS FAMILIARES.	313
4.3.2.2.1.1. LOGIT PARA EMPRESAS FAMILIARES. MF2.	313
4.3.2.2.1.2. MLP PARA EMPRESAS FAMILIARES. MF2.	315
4.3.2.2.1.3. COMPARACIÓN DE LOS MODELOS EN MF2.	318
4.3.2.2.2. MODELOS PARA EMPRESAS NO FAMILIARES. MN2.	318
4.3.2.2.2.1. LOGIT PARA EMPRESAS NO FAMILIARES.	318
4.3.2.2.2.2. MLP PARA EMPRESAS NO FAMILIARES.	319
4.3.2.2.2.3. COMPARACIÓN DE LOS MODELOS EN MN2.	322
4.3.2.3. MODELOS DE PREDICCIÓN UTILIZANDO INFORMACIÓN DE TRES AÑOS ANTES DE LA INSOLVENCIA.	322
4.3.2.3.1. MODELOS PARA EMPRESAS FAMILIARES. MF3.	322
4.3.2.3.1.1. LOGIT PARA EMPRESAS FAMILIARES.	323
4.3.2.3.1.2. MLP PARA EMPRESAS FAMILIARES.	324
4.3.2.3.1.3. COMPARACIÓN DE LOS MODELOS EN MF3.	327
4.3.2.3.2. MODELOS PARA EMPRESAS NO FAMILIARES. MN3.	327
4.3.2.3.2.1. LOGIT PARA EMPRESAS NO FAMILIARES.	327
4.3.2.3.2.2. MLP PARA EMPRESAS NO FAMILIARES.	328
4.3.2.3.2.3. COMPARACIÓN DE LOS MODELOS EN MN3.	331
4.3.2.4. RESUMEN DE LOS MODELOS ESTIMADOS.	331
BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 4	335

DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... 345

BIBLIOGRAFÍA DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	361
CONCLUSIONES.....	369
BIBLIOGRAFÍA GENERAL.....	379

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es la construcción de un modelo para predecir la insolvencia de las empresas familiares.

El hecho de centrarnos en esta tipología de empresas deriva de dos motivos esenciales: Primero, por la importante participación de la empresa familiar en el ámbito de la economía española, así como en la economía mundial (Allouche et al., 2008). España tiene en la actualidad 1,1 millones de empresas familiares, un 85% del total de empresas, las cuales generan siete millones de empleos directos, esto es, un 70% del empleo privado. Este hecho ha provocado que la investigación en el campo de la empresa familiar haya crecido significativamente durante las dos últimas décadas (Gómez-Mejía et al., 2011).

Y segundo, porque pensamos que las diferencias y características propias de la empresa familiar deberían tomarse en consideración para la predicción de la insolvencia empresarial. Estas circunstancias han motivado el interés en analizar las causas que propician la insolvencia en las empresas familiares e intentar facilitar herramientas o estrategias a los gestores de las mismas, con vistas a evitarla y asegurar la viabilidad de sus empresas. Además, hasta la fecha no se ha estudiado la predicción de insolvencia en las empresas familiares, donde encontramos un gap que pretendemos cubrir con la presente investigación.

En consecuencia, la inexistencia de trabajos empíricos con muestras específicas de empresas familiares, tanto españolas como internacionales, hace especialmente interesante que analicemos las causas que propician su posible insolvencia.

Por ello, y con objeto de contar con un mayor margen para realizar estrategias que eviten la insolvencia de este tipo de empresas, pretendemos obtener modelos que tengan como objeto predecirla 1, 2 y 3 años antes de que ésta se produzca, comparándose las similitudes y diferencias de dichos modelos a medida que nos alejamos del momento de la insolvencia.

Con objeto de resolver esta cuestión de investigación hemos dispuesto de seis muestras elaboradas a partir de una base de datos creada expresamente para el presente estudio, y que incluirá información económico-financiera de empresas familiares y no familiares, tanto solventes como insolventes. Estas muestras contienen un número suficiente de empresas para construir fiables modelos de predicción y conocer las variables predictivas propias de cada una de ellas. Así mismo, y con objeto de dotar de robustez a los modelos, se ha considerado un período total de análisis de ocho años, comprendidos entre el ejercicio 2005 y el 2012, periodo que abarcaría varios ciclos económicos y, en consecuencia, evita el riesgo de obtener modelos sólo válidos para épocas de crecimiento o, en su caso, de decrecimiento económico.

En el análisis empírico desarrollado utilizaremos dos métodos diferentes para predecir la insolvencia: técnicas de regresión logística (LOGIT) y técnicas computacionales de redes neuronales (NN). Si bien los modelos LOGIT han tenido y siguen manteniendo una especial relevancia en los estudios realizados en esta materia en los últimos treinta y cinco años, los modelos NN se corresponden con metodologías más avanzadas, que han mostrado tener un importante potencial en el ámbito de la predicción.

La principal ventaja de los modelos LOGIT reside, no sólo en la capacidad de predecir previamente si una empresa se espera resulte solvente e insolvente, sino en facilitar información respecto a cuáles son las variables que resultan significativamente explicativas de la insolvencia, y en consecuencia, permiten deducir estrategias adecuadas en la gestión de la empresa con objeto de asegurar la solvencia de la misma.

Por su parte, los modelos NN presentan un gran potencial de clasificación, superando en la mayoría de los casos al LOGIT, si bien su utilidad explicativa está menos contrastada.

Nuestro estudio contribuye a la literatura existente sobre predicción de insolvencia de varias formas. En primer lugar, construyendo modelos específicos para empresas familiares y no familiares, lo que puede mejorar la eficiencia en la predicción del fracaso empresarial y evitar el concurso de acreedores, así como las consecuencias negativas de la insolvencia empresarial para la economía en general, dada la importancia de la empresa familiar en el mundo.

En segundo lugar, nuestras conclusiones sugieren que la relación entre la evolución de ciertas variables financieras y la insolvencia empresarial toma connotaciones específicas en el caso de las empresas familiares. Aunque los modelos de predicción de insolvencia confirman la importancia de algunas variables financieras comunes para ambos tipos de empresas (eficiencia y dimensión empresarial), también identifican factores específicos y únicos. Así, la rentabilidad es el factor diferenciador para las

empresas familiares como lo es el apalancamiento para las empresas no familiares.

Conforme a lo expuesto anteriormente, la presente tesis doctoral cuenta con la siguiente estructura: El capítulo 1 está dedicado a la empresa familiar, su importancia en las economías mundiales, su discutida definición y sus particularidades según los distintos modelos organizacionales. En el capítulo 2 se realiza un análisis pormenorizado de los estudios previos sobre predicción de insolvencia, mostrando una clasificación de diferentes etapas según las metodologías más comunes que se usan en cada una de ellas. En el capítulo 3 se examinan los dos métodos que se aplicarán en el presente trabajo y que han sido consideradas como más idóneas (LOGIT y NN), estableciéndose las ventajas y desventajas de cada uno de ellos. Por último, la parte empírica se desarrolla en el capítulo 4, donde se obtienen los modelos de predicción de la insolvencia con información correspondiente a 1, 2 y 3 años antes de que ésta se produzca, utilizando para ello las muestras obtenidas para este trabajo. Así mismo, se examina si las variables que han resultado ser las más influyentes en la predicción de insolvencia, coinciden con las de la literatura previa. También se compara la capacidad predictiva de los métodos utilizados. Finaliza el estudio realizando una discusión sobre los resultados obtenidos, sobre las variables resultantes en la predicción de insolvencia para las empresas familiares y las empresas no familiares, así como las posibles estrategias que se podrían considerar para asegurar la solvencia en ambas, tratando de justificar los resultados obtenidos con las características propias de dichas empresas familiares.

Una vez realizada la discusión de resultados se presentan las principales conclusiones y la bibliografía utilizada y consultada en la presente investigación.

CAPÍTULO 1:

LA EMPRESA FAMILIAR

1.1. INTRODUCCIÓN.

En las economías de mercado el empresario es el centro de la actividad económica. El empresario y la empresa son los creadores de puestos de trabajo, riqueza y bienestar para la población. Dentro del conjunto de empresas, las empresas familiares representan un alto porcentaje y son consideradas un factor importante de la estructura empresarial (Neubauer y Lank, 1999; Gallo, 1998).

La atención por las empresas familiares se inicia con el señalamiento de su carácter distintivo dentro de la globalidad de empresas. El interés en la investigación sobre empresa familiar se ha acelerado (Sharma et al., 1996; Smyrnios et al., 1997), aunque el mismo llega con retraso dado la magnitud y la importancia de empresas familiares en la mayoría de países (Lank et al., 1994; Wortman, 1995).

Históricamente, las empresas y otras formas de propiedad se han desarrollado para satisfacer las necesidades que surgían de la generación de capitales mayores y hacer frente a cuestiones legales tales como la protección contra las demandas y la quiebra. Fue la Revolución Industrial del siglo XVIII la que sustituyó la tradicional industria artesanal basada en la familia por organizaciones empresariales manufactureras de mayor dimensión.

La empresa familiar tiene muchas veces su origen en el autoempleo, bien por necesidad o bien por preferencia. Este autoempleo, el cual más tarde se convertirá en empresa familiar,

se desarrolla especialmente en zonas rurales, periféricas o ciudades pequeñas por razones de estilo de vida. Aunque es cierto que las empresas cotizadas tienden a atraer la mayor atención, sobre todo en términos de ofertas de acciones, valores bursátiles y especulación, no hay que olvidar que las empresas familiares son, sin duda, la columna vertebral del tejido empresarial de cualquier país (Getz et al., 2004).

En España, el 70% del empleo privado es aportado por empresas familiares, esto es, 13,9 millones de personas son empleadas, equivalente a un 70% del P.I.B. A modo de síntesis, la tabla 1.1 expone brevemente las cifras que publica el Instituto de la Empresa Familiar sobre la importancia y relevancia de la empresa familiar en España y en otros países.

Tabla 1.1. Presencia e importancia de la Empresa Familiar		
	Porcentaje que representan las Empresas Familiares sobre el total empresas	Porcentaje de empleo privado que aportan las Empresas Familiares
España	85%	70%
Unión Europea	60%	46%
Estados Unidos	80%	50%

Fuente: Instituto de la Empresa Familiar (2015).

Hacia mitad del siglo veinte, varios autores observaron la existencia de un componente emocional, ligado a la familia, que influía en la toma de decisiones de estas empresas (Instituto de la Empresa Familiar, 2005). A partir de esas fechas ha ido aumentando el interés e importancia del tema, propiciado por un creciente número de investigaciones, en diferentes regiones y ámbitos de estudio.

Atendiendo a esta relevancia, los investigadores coinciden en que es fundamental producir estudios que indaguen sobre la naturaleza de la empresa familiar. Estos resultados teórico-prácticos formarán parte de la ayuda para la formulación de guías de acción para que las empresas familiares puedan superar problemas, conflictos o dificultades inherentes a su organización, tales como las actitudes en las relaciones familiares y la permanencia de la empresa en el tiempo, entre otras (Sharma, 2004; Zahra, 2005).

Es evidente que paralelamente al contexto netamente empresarial se desenvuelve una trama familiar que participa de la toma de decisiones, considerando intereses económicos y familiares simultáneamente. Esta interrelación de intereses, a veces contradictorios, de la familia y la empresa, hace que la empresa familiar presente características peculiares (Carlock y Ward, 2001).

La empresa familiar está integrada por dos componentes esenciales: familia y empresa, que confluyen en una única organización, la empresa familiar.

El área de confluencia entre cada una de ellas puede ser bipolar. Por un lado se generan elementos de integración y encuentro, lo cual redundará en crecimiento y prosperidad en las relaciones familiares y en la productividad y eficiencia de la empresa; por otro lado, puede ser fuente de conflicto, lo cual genera divisiones y separaciones, en el seno familiar y en la empresa, improductividad, poca creatividad y estancamiento. Del estudio y la dilucidación de esta área de encuentro se puede

generar un modelo muy importante, pues “en la medida que se separen los subsistemas familiar y de empresa, también se reducirán los conflictos...significa clarificar objetivos, respetar los papeles e identificar correctamente los espacios y momentos que corresponden a cada sistema”, donde siempre habrá un área de solapamiento “pues de lo contrario dejaría de ser una empresa familiar”... Los “comportamientos y decisiones inadecuadas generan tensiones y un bajo rendimiento en la organización” (Belausteguigoita, 2012, pág. 1-2).

La familia participa de unos objetivos exclusivos, que no se encuentran en una empresa cualquiera, como son: la intención de continuidad en el tiempo, ensamblado con el de traspasar el legado de la empresa a la siguiente generación (Gallo y García, 1989).

Las empresas familiares sufren problemas, como cualquier otra, en el ámbito de adaptarse al cambiante entorno económico, crisis de crecimiento y madurez, pero además éstas tienen que enfrentarse a los problemas que se derivan de la sucesión. Es así que pocas empresas familiares logran sobrevivir a su fundador. Hay coincidencia por parte de los expertos en señalar que el principal obstáculo que enfrentan las empresas familiares se encuentra en las dificultades de mantener la continuidad a lo largo de varias generaciones, sobre todo sabiendo que este deseo es una de las características que las distingue. Entre las principales causas que se han identificado para la irregular continuidad de las empresas familiares se encuentra la falta de gestión profesional, la falta de iniciativa para realizar estrategias de alianzas y

cooperación, y el escaso éxito en el proceso de sucesión (Gallo y García, 1989).

La relativa permanencia en el tiempo de las empresas familiares se asocia con la incapacidad para adaptarse a un entorno competitivo y a no poder resolver sus problemas internos. El estudio de estos factores es de suma importancia y relevancia (Belausteguigoitia, 2004).

Se pueden enumerar varias razones por las cuales muchas empresas familiares tienen problemas para asegurar su permanencia en el tiempo. Belausteguigoitia (2004) avanza algunas posibles causas de la desaparición de las mismas, que a continuación se examinan. Se pueden dividir en dos grupos: las causas estructurales (internas a la empresa) y las causas ocasionadas por el entorno (tales como mercados, financiación y políticas fiscales), siendo los factores internos los de mayor importancia. Dentro de éstos cabe destacar:

- La carencia de un sistema administrativo apropiado; generalmente las empresa familiares no tienen reglas claras de manejo del negocio y de toma de decisiones. Las líneas de jerarquías no están definidas o no se respetan, y la delegación de responsabilidades no se ejerce de manera eficaz. En muchas instancias la estructura organizativa no evoluciona para amoldarse a nuevas situaciones, o también no se adecúa a los intereses de la familia generando conflictos entre sus miembros; y si no existe una clara definición entre la empresa y la familia, esto provoca problemas tanto entre familiares como con los miembros no familiares de la empresa.

- Un segundo factor, conectado con el anterior, tiene que ver con el manejo de los recursos, porque muchas veces el negocio y la empresa compiten por ellos, y esto puede llegar a debilitar la organización empresarial y el mandato gerencial.
- Hay un tercer factor, que son los conflictos que enfrentan las empresas familiares para alcanzar un relevo generacional que garantice el traspaso de la empresa a la siguiente generación (Lea, 1993).

En este sentido, se pueden resumir los grandes problemas de las empresas familiares como de sucesión, estructura organizativa, profesionalización y pérdida de competitividad. Estos problemas muchas veces interactúan entre sí agravándose la situación.

Según el Instituto de la Empresa Familiar (2015), en España el 65% de las empresas familiares no sobrevive a la primera generación, y sólo un 10% llega a la tercera y siguientes generaciones. Además, la mayoría de las empresas familiares no tiene un proceso estructurado de sucesión o transición generacional, aunque en España el 60% de las empresas familiares ya disponen de protocolo familiar.

En este sentido, es fundamental la existencia y claridad del protocolo de sucesión. Entre las consecuencias más graves de la carencia de un protocolo de sucesión está, por una parte, que se puede elegir a alguien que no esté a la altura de la tarea, y que esta elección deficiente conlleve a generar baja competitividad,

poca productividad e inamovilidad ante las situaciones cambiantes. Y por otra, enrarecer el clima organizacional, lo cual puede provocar una estampida de los potenciales sucesores más capaces.

En definitiva, en este primer capítulo se pretenden recoger todos los aspectos diferenciadores, incluida la sucesión, que se encuentran en una empresa familiar, aprovechando los distintos modelos aceptados que existen para comprender el desenvolvimiento de esta tipología de empresa: ¿Es la empresa familiar diferente a la empresa no familiar en sus actuaciones y decisiones de negocio diarias? (Daily y Dollinger, 1991). Finalmente se revisarán las propuestas de investigación que la literatura señala en el campo de la empresa familiar.

1.2. LA INSTITUCIÓN FAMILIAR.

La familia es considerada como la organización más antigua de la humanidad. En su evolución ha adoptado varias formas pero evidentemente su importancia sigue vigente; la familia ha sido expuesta a complejos sucesos históricos y culturales, sucesos de los cuales también es protagonista. Es de conocimiento generalmente aceptado que la familia es considerada la estructura fundamental de la mayoría, si no todas, de las sociedades actuales; así lo afirman historiadores, economistas, sociólogos y psicólogos, de modo que una definición general y aceptable de familia es una tarea compleja.

Hay diversas definiciones de familia, y esto va depender de la perspectiva temática que se considere más importante; entre ellas se describen las siguientes:

La familia es vista como un ente pedagógico que cumple funciones de procreación, educación y de asistencia psíquica y material para sus miembros. Más aún, para algunos su importancia radica en que en él se forja la personalidad y desarrollo como individuo de sus miembros (Gersick et al., 1997). La familia gira alrededor de un conjunto de costumbres y relaciones de carácter religioso, social y económico, desarrollándose un tipo de convivencia sujeta a protocolos y normas. En este sentido, la familia se ve como un sistema de participación y exigencias, donde se expresan y generan emociones, donde se generan satisfacciones y frustraciones, y donde se desarrollan funciones de reproducción y de educación formal e informal en sus componentes. Así visto, la familia va a

conformar una trama social, emocional y educativa en la cual se desarrollan capacidades y habilidades de diferente índole, tales como las intelectuales, afectivas, motivacionales, emocionales y sociales.

Según Alberdi (1995), desde el punto de vista sociológico son importantes las relaciones que se derivan de la posición que ocupan los miembros de la familia. Se señalan como rasgo característico las relaciones de parentesco, que no son nada más que las relaciones genealógicas vinculadas a la descendencia, y que les generan a los miembros de un mismo grupo familiar relaciones de autoridad, afecto y pertenencia.

Una definición universal de familia, con referente antropológico, es la que avanza Murdock (1949), a partir de un estudio de 250 sociedades en el mundo. El autor llegó a las siguientes conclusiones: primero, que la familia es un grupo social que comparte una sede habitacional común, y que en esta residencia asume funciones sexuales, reproductivas, educativas y económicas; y segundo, que la familia nuclear es la unión grupal humana universal. Si bien se reconocen otras formas familiares como las polígamas, la familia nuclear es la unidad básica para cualquier conformación. Esta definición ha tenido amplia aceptación, sin embargo algunos autores la han visto como restrictiva y que no se adecúa a los nuevos tiempos y a las diferentes formas familiares emergentes en la actualidad. En consideración a estas realidades, las nuevas definiciones proponen una unión de personas que comparten un proyecto vital de existencia duradero, donde se dan sentimientos de pertenencia y

compromiso y se dan relaciones de intimidad, reciprocidad y dependencia (Gimeno, 1999).

La mayoría de los investigadores y estudios coinciden en que la familia es la primera instancia de socialización del individuo. Su presencia como organización se manifiesta en todos los países y culturas, destacándose que una característica común a todas es que las relaciones entre sus miembros se rigen en alto grado por el elemento afectivo. La presencia de la familia se inicia con el nacimiento de la persona, y se constituye en el primer ente socializador que luego será complementado por la escuela, el grupo religioso, los vecinos, los compañeros de estudios y deporte y otras instancias socializadoras. Además, la familia es la estructura socializadora que mantiene por más tiempo un mayor contacto con el individuo, ello se debe posiblemente a que ha estado presente en las etapas evolutivas más importantes del individuo, como son la lactante, la infantil y la adolescente (Andolfi, 1997a).

La familia también puede ser considerada una institución social en la cual se facilita el desarrollo de habilidades, valores, actitudes y comportamientos que en un ámbito de reconocimiento y compromiso integran al individuo a la sociedad. En su funcionamiento la familia también ofrece una proyección en la vida de los miembros, normas y exigencias en la organización de sus actividades familiares y un clima de comunicación y apoyo recíproco. Es por esta razón que una gran mayoría de personas considera a la familia, que desempeña funciones de procreación, crianza, socialización y sostén económico, como el ámbito más valorado, ya que funciona como una red de relaciones y

fundamento de apoyo material y en el ajuste psicosocial del individuo, con miras a transformarse en un ambiente dispuesto para la comunicación, la estabilidad y el desarrollo de la identidad individual (Gracia y Musitu, 2002).

La familia también puede ser considerada como un sistema donde cada miembro de ella también es un sistema, y donde las relaciones interpersonales y las normas familiares aceptadas regulan la vida de la familia (Andolfi, 1997b). La familia es por tanto un sistema relacional, en el cual si una unidad sufre un cambio, ésta afecta a otras y producirá un cambio en el todo. De acuerdo a la teoría de sistemas se puede considerar a la familia como un sistema abierto constituido por varias unidades conectadas entre sí, que se regulan por medio de normas y reglas, y que desempeña funciones dinámicas que están interactuando entre sí y en continuo intercambio con el exterior (Andolfi, 1997b; Eguiluz, 2003)

Por ser la familia un sistema abierto, la familia adapta y muda su estructura al entrar en contacto con el sistema económico-social en el que participa, pues se da un intercambio de reglas, valores, creencias y costumbres, y al mismo tiempo que se modifica también el entorno (Andolfi, 1997b; Gracia y Musitu, 2002; Eguiluz, 2003).

1.2.1. EL MODELO DE CICLO VITAL EN LA FAMILIA.

La familia, como se ha mencionado, es un sistema en constante transformación, adaptándose a las condiciones de los ciclos vitales, de los procesos de desarrollo y de las condiciones

sociales, para de esta forma seguir con la continuidad y el crecimiento psicosocial de sus miembros (Andolfi, 1997). Estos dos procesos, continuidad y crecimiento, se presentan en un equilibrio dinámico producto de dos tendencias: la tendencia hacia la homeostasis y la capacidad de cambio. Estos procesos, en apariencia contradictorios, se complementan y están presentes en todas las familias.

El ciclo vital de la familia es el camino que recorre este sistema desde su inicio hasta su final. Tomando el criterio de Minuchin y Fishman (1984) y de Haley (2002), se pueden distinguir cinco etapas: la conformación de la pareja, la familia con hijos pequeños, la familia con hijos en edad escolar y adolescentes, la familia con hijos adultos y retiro de la vida activa por vejez, enfermedad u otra razón.

1.2.2. LA EVOLUCION DE LA FAMILIA EN LA SOCIEDAD.

Desde una perspectiva sociológica, a partir de mediados del siglo IX y X, la familia ha sido estudiada para conocer sus orígenes y evolución a través de los diferentes contextos socio-históricos. En las últimas décadas, en las sociedades occidentales hay visiones encontradas en cuanto a su contexto evolutivo. Algunos señalan el declive y desintegración actual de la familia y otros destacan la capacidad adaptativa de ésta ante los cambios socio-económicos. Esta capacidad adaptativa se manifiesta en su capacidad de reorganizarse internamente y por su flexibilidad frente al medio socio-cultural cambiante (Gimeno, 1999).

En los países occidentales las transformaciones sociales que han suscitado cambios en la organización familiar se iniciaron hace dos siglos y sin embargo, en la mayoría de los países del mundo en desarrollo los cambios están tomando lugar en las últimas décadas; estos cambios se atribuyen al aumento de la urbanización, la industrialización y el turismo, pero sobre todo a las tecnologías de la información y la comunicación. Un trabajo hecho por Kagitcibasi et al. (2009), con una muestra de 31 países tanto desarrollados como no desarrollados, da cuenta de una aproximación a los cambios que están sucediendo en las sociedades en su conjunto. Entre ellos mencionamos los siguientes:

- La urbanización es un proceso que provoca cambios en la familia.
- Los patrones de casamiento son variados, matrimonios concertados y de libre adhesión, aunque disminuyen los matrimonios concertados en los países donde habitualmente tienen o tenían lugar. En el 50% de los países del estudio hay un aumento de la edad de casamiento por razones profesionales y económicas, mientras que aumenta la tasa de divorcio y disminuye el número de hijos.
- Los roles tradicionales patriarcales jerárquicos entre padre y madre han ido cambiando. Los roles instrumentales (supervivencia y proveedor asignado al hombre) y los roles expresivos (valores morales, espirituales y cooperación asignadas a la madre) presentan los siguientes cambios: Primero, aumenta la independencia económica de la mujer

por trabajo fuera del hogar, pero ella sigue siendo el centro de la familia y la que muestra su sensibilidad para la solución de conflictos, y mantiene su rol de cuidadora. Segundo, el rol de autoridad del hombre está siendo cuestionado, aunque su posición y autoridad aún se mantiene (Kagitcibasi et al., 2009).

En resumen, todos estos aspectos mencionados en cuanto al ciclo de vida de la familia y su evolución nos inician en la amplia visión que se requiere para abordar el tema de la empresa familiar, porque estas características peculiares son las que van a modelar a la empresa y le van a entregar una distintiva y específica forma de ser, decidir y actuar.

1.3. LA DEFINICIÓN DE EMPRESA FAMILIAR.

En la evolución del hombre, tal como lo conocemos hoy, la familia es la primera forma de organización que aparece, por lo que la empresa familiar debe ser una de las formas más antiguas de organización económica. En los tiempos actuales, la empresa familiar se constituye en la base de la generación de empleo y riqueza, así como la creación de bienestar de la sociedad (Saiz, 2009).

Desde el inicio de los estudios sobre empresas familiares han surgido interrogantes en torno al concepto de empresa familiar. De hecho, uno de los principales desafíos con que nos enfrentamos en nuestra investigación sobre la empresa familiar es el de su definición (Lansberg et al., 1988).

No hay consenso entre la comunidad científica sobre cuáles son los elementos clasificatorios esenciales o parámetros que delimitan este concepto (Chua et al., 1999; Littunen y Hyrsky, 2000).

Una investigación de Mandl (2008) centrada en 33 países europeos concluyó afirmando que no había una definición que tuviese un acuerdo amplio como para ser utilizada en el espacio de la investigación (se identificaron 90 definiciones, indicando la variedad de ópticas presentes).

Se pueden encontrar definiciones exigentes y restringidas, así como otras más flexibles y más amplias. Westhead y Cowling (1998) demostraron que dependiendo del concepto de empresa

familiar utilizada, los resultados económicos financieros diferían. De forma similar, Miller et al. (2007) obtuvieron como conclusión de su investigación que el rendimiento de una empresa familiar está en función de la definición y, en cierta manera, de los atributos de la muestra examinada.

Han sido numerosos los esfuerzos de la comunidad científica para definir este concepto. La mayoría de los investigadores están de acuerdo en las dimensiones principales que se encuentran presentes en las empresas familiares:

- La participación de la familia en la propiedad o en la dirección de la empresa.
- La interdependencia de las variables propiedad y dirección de la empresa.
- La transferencia generacional.

Lo complicado al tratar de definir qué se entiende por empresa familiar no son solamente las dimensiones consideradas, sino también las diferentes formas que pueden tomar cada una de estas dimensiones, las cuales varían de acuerdo al tamaño y tipo de empresa (Handler, 1989).

A continuación se revisan las principales definiciones de empresa familiar. Para ello se seguirá el método propuesto por Vallejo (2005), que considera dos categorías de definiciones: la primera categoría compuesta por aquellas definiciones apoyadas en una dimensión o factor para delimitar el concepto de empresa familiar (unidimensionales), y la segunda categoría que recoge las

definiciones donde se incluyen dos o más dimensiones simultáneamente (multidimensionales).

a) Definiciones Unidimensionales. El conjunto de estas definiciones toman como aspecto utilizado para acotar el concepto empresa familiar a las siguientes dimensiones: la propiedad, la dirección o gestión de la empresa, el grado de participación e implicación de la familia en la empresa y la posibilidad de relevo generacional.

- Definición centrada en la Propiedad: Estas definiciones utilizan la dimensión propiedad en el sentido de control del capital de la empresa por parte de la familia. La mayoría de los autores coinciden en que para adquirir este control de la propiedad, la familia debe poseer más del 50% de las acciones.

Para Lansberg et al. (1988) la familia debe tener control legal sobre la empresa. Calificando el grado de control, Donckels y Fröhlich (1991) sugieren que la familia debe poseer como mínimo el 60% del patrimonio. Para Littunen y Hyrsky (2000) el control de la propiedad debe estar en una o más personas miembros de la familia.

- Definiciones centradas en la Dirección: Este grupo de definiciones utilizan la dimensión dirección o gestión de la empresa en el sentido de influir decisivamente sobre la organización. La condición de que dos o más miembros de la familia influyan en la dirección de la empresa es avanzada por Davis y Tagiuri (1985).

Dreux (1990) entiende el control como esa capacidad de influir suficientemente en las actuaciones de la empresa y para Filbeck y Lee (2000) lo significativo es que las decisiones importantes sean tomadas por el fundador o por un descendiente.

- Definiciones centradas en la Implicación de la Familia en la Empresa: La dimensión de implicación es utilizada en el sentido de participación activa de la familia en las actuaciones de la empresa.

Para Handler (1990) una empresa familiar es aquella en la que hay miembros de la familia implicados en ella y ciertos objetivos son impuestos sobre la empresa por la familia propietaria. Dyer (2003) ve a la empresa familiar como una entidad en la que corren igual suerte tanto la empresa como las personas vinculadas a ellas, resultado éste que se ve afectado por el conjunto de relaciones familiares que forman parte del contexto. Habbershon et al. (2003) creen que las empresas con influencia de la familia difieren de otras empresas en que son dueños de un conjunto de recursos y capacidades que resultan de las interacciones entre la unidad familiar, la entidad y los miembros individuales de la familia.

Gómez-Mejía et al. (2007) destacan que las empresas familiares son distintas en cuanto comparten una riqueza socio-emocional.

- Definiciones Centradas en el Relevó Generacional: El relevó generacional es una dimensión que implica el traspaso de propiedad y autoridad a la siguiente generación de la empresa y que también implica la continuidad y permanencia de la misma. Muchos consideran prioritaria esta dimensión porque representa “lo esencial”, que es perdurar para la empresa y la familia. Una empresa familiar queda identificada cuando ha pasado por dos generaciones (Donnelley, 1964).

Para Churchill y Hatten (1987) es necesario el hecho de que se prevea o haya sucedido que un miembro joven (siguiente generación) asuma el control de la empresa. Sharma et al. (1997) basan su definición en función de una potencial transferencia generacional con la finalidad de mantener la empresa en manos de la familia. Amat (1998) hace especial hincapié en que las empresas familiares se caracterizan por el deseo de sus fundadores y sucesores de que la propiedad y la gestión de la empresa se mantengan en manos de la familia. Chua et al. (1999) proponen que una empresa familiar es aquélla en la que una parte de los miembros de la familia tienen una visión de la empresa y se proponen mantenerlo a través de sucesivas generaciones.

b) Definiciones Multidimensionales. Estas definiciones están divididas en dos tratamientos. Una primera clasificación que considera exclusivamente las dimensiones de propiedad y dirección, y una segunda clasificación que, además de estas dos dimensiones, añade una tercera dimensión adicional.

- Definiciones centradas en la Propiedad y en la Dirección:

Gallo y Sveen (1991) definen la empresa familiar como aquella donde una sola familia tiene el control total del capital y de la dirección de la empresa. Holland y Oliver (1992) expresan que la familia debe tener clara influencia en las decisiones relativas a la propiedad y a la dirección. Ginebra (1997) señala que para hablar de empresa familiar, la familia debe tener el control del accionario de la empresa, ser la que dirige la empresa y estar en la dirección de la empresa, en los puestos claves de la estructura ejecutiva. Klein (2000) afirma que una empresa es familiar cuando la familia tiene total control de las acciones, y en caso de no ser esto totalmente cierto, esta carencia se suple con una clara influencia en el gobierno corporativo. Lea (1993) define a la empresa familiar como aquella que pertenece total o mayoritariamente a uno o varios miembros de una misma familia y puede estar dirigida por el fundador, el cónyuge u otro pariente.

- Definiciones centradas en la Propiedad, Dirección y una tercera dimensión:

Es clave para Ward (1987) que la empresa haya sido transferida a la siguiente generación, desde el punto de vista del control así como de la propiedad. Para Handler (1989) la empresa familiar es aquella organización cuyas decisiones importantes, como los planes de sucesión, estén influidas por los miembros de la familia que la dirigen y

controlan la propiedad. Astrachan y Kolenko (1994) definen a la empresa familiar como aquella en la que la familia posee más del 50% del capital del negocio si no cotizan en bolsa y más del 10% si lo hacen. Y así mismo, en la que más de un miembro de la familia trabaja en la empresa, o el propietario ha cedido ya el negocio a la siguiente generación.

Con otra visión, Litz (1995) ve a la empresa familiar como aquella empresa en las que la propiedad y el “management” están concentrados en el seno de una unidad familiar, y en la que sus miembros quieren mantener las relaciones familiares para el futuro. Westhead et al. (1996) y Hall et al. (2001) consideran que una empresa es familiar cuando es controlada por un grupo familiar mediante la posesión de la mayoría de las acciones, la familia está en el equipo directivo y los líderes familiares perciben el negocio como una empresa familiar. Por su parte, Cadieux et al. (2002) definen la empresa familiar como aquélla en la que el fundador es el propietario del negocio, lo dirige y quiere entregarlo a la próxima generación.

Astrachan et al. (2002) modelan el concepto de empresa familiar en torno al grado de participación materializado en la empresa que tiene que ver con poder, experiencia y cultura familiar, proponiendo un método para evaluar la influencia de la familia en una escala continua (escala F-PEC), en lugar de limitar su uso como una variable categórica.

Por otro lado, Chua et al. (1999) sugieren la importancia de distinguir entre definición teórica y definición operativa de empresa familiar. No obstante, las definiciones teóricas deben transformarse en definiciones operativas al realizar estudios empíricos. Además, esta definición se puede basar en múltiples criterios:

Criterios objetivos, como por ejemplo el porcentaje de la propiedad que ostenta la familia o el número de miembros de la familia que ocupan puestos de dirección (Dyer, 2006).

Criterios subjetivos, como por ejemplo si un encuestado cree que la empresa es una empresa familiar (Smith, 2007), o la intención de transferir la propiedad a la siguiente generación (Litz, 1995).

Como la existencia de componentes hace posible la esencia (Chua et al., 1999), los estudiosos también han utilizado el término implicación familiar para definir a la empresa familiar, aceptando un término genérico que incluye la propiedad de la familia, la gestión, la gobernanza y la continuidad transgeneracional por la sucesión. Sin embargo, la existencia de los componentes de la implicación familiar no garantizan que se posea la esencia de una empresa familiar (Chrisman et al., 2005).

No obstante, el consenso en todas estas investigaciones parece concluir que lo que define realmente a una empresa familiar es su esencia: una visión desarrollada por una coalición, controlada por miembros de la misma familia (dominante) o un

pequeño número de familias, y sostenible a través de generaciones (Chua et al., 1999).

Después de revisar estas definiciones bajo diferentes ópticas, el doctorando aprecia que las características que definen a la empresa familiar son el control del accionario por la familia y el deseo de continuidad de la empresa en manos de la familia, tal como indica Vallejo (2005):

“Una empresa familiar es aquélla en la que los miembros de una misma familia tienen una participación suficiente en el capital para dominar las decisiones propias del órgano de representación de propietarios, tenga éste carácter formal o legal o por el contrario sea de naturaleza informal, y en la que, además, existe el deseo o la voluntad de continuidad del negocio en manos de la siguiente generación familiar”.

1.3.1. LA NATURALEZA PECULIAR DE LA EMPRESA FAMILIAR.

Una empresa es una organización productiva cuyo objetivo es obtener utilidades a través de su participación en el mercado produciendo bienes o servicios, usando para ello los factores productivos: tierra, capital y trabajo.

En la Unión Europea se considera empresa a toda entidad, independientemente de su forma jurídica, que ejerza una actividad económica. En particular, a las entidades que ejerzan una actividad artesanal u otras actividades a título individual o familiar, a las sociedades de personas y a las asociaciones que

ejerzan una actividad económica de forma regular (Diario Oficial Unión Europea, 2003).

Castañeda (1998) define la empresa como la célula creadora de riqueza de que dispone la sociedad; una riqueza que permite el desarrollo económico y el consiguiente acceso a la cultura, la salud, la seguridad y todos los elementos que proporcionan calidad de vida.

Podría decirse que esta última definición explica el motivo de la formación de las empresas, y el impulso que tiene una persona o grupo familiar para constituir una empresa. Las empresas familiares son las primeras de las cuales se tiene noticia, ya que nacieron de la necesidad de los grupos familiares de una actividad que les asegurara la supervivencia (Ward y Lief, 2005). Así, los sucesores aprendían el oficio de sus mayores pues no tenían otras opciones, y las lecciones sobre cómo administrar el 'negocio' venían de las historias y experiencias de los ancestros, e iban íntimamente ligadas a las normas de conducta y al cómo se relacionaban los miembros de la familia entre sí.

Los primeros patrones de socialización los recibe el hombre en la familia, y de ella se derivan los roles desempeñados por sus miembros. Al mismo tiempo, cada componente de la familia contribuye con sus cualidades de personalidad y agrega rasgos importantes. Sin embargo, en la empresa las normas puestas en práctica están regidas por consideraciones de rentabilidad y competitividad (Doderó, 2002).

Según Ginebra (1997), la empresa es una sociedad económica mientras que la familia es una comunidad, lo que hace que se dé una situación especial dado los vínculos que conectan a la familia y la empresa, y los valores que gobiernan a cada uno de estos sistemas. Se ha dicho que la empresa familiar constituye una realidad compleja desde el punto de vista económico social y humano. En ella conviven dos sistemas: la familia y la empresa. La familia es un sistema conformado por individuos relacionados por vínculos de sangre y a través de ellos de índole política muchas veces, lo cual engendra por su naturaleza determinados intereses, características y cultura. La empresa, por otra parte, es una organización formada por personas con una orientación hacia objetivos económicos primordialmente, y que también tiene intereses y valores particulares (Rey, 2010).

Como también apuntan Soto y Braidad (1999), en el sistema familiar predomina lo emocional y la aceptación o tolerancia cuasi incondicional de sus miembros, con un enfoque hacia adentro con miras a la conservación de la estabilidad; en cambio el sistema empresarial es objetivo, y la aceptación de sus miembros está condicionada a comportamientos y resultados, tiene un enfoque hacia el entorno y está inmerso en un necesario estado de cambio para superar los retos económicos.

Si la familia dirige y gobierna la empresa, el resultado es que en las decisiones de carácter empresarial, con cierta frecuencia, son los criterios de la familia los que acaban dominando sobre los criterios empresariales. Estamos entonces frente a dos sistemas que tienen criterios y valoraciones

diferentes para su desempeño. La tabla 1.2 muestra algunas de estas contraposiciones.

Tabla 1.2. Superposición de los Sistemas de la Empresa Familiar	
Sistema Familiar	Sistema Empresarial
Emocional	Va a lo concreto
Enfoque hacia adentro	Enfoque hacia fuera
Poco cambio	Mucho cambio
Aceptación incondicional	Aceptación condicional

Fuente: Soto y Braidad (1999).

Cuando el sistema familiar adopta al sistema empresarial para formar la empresa, la familia como institución le confiere a ésta unas cualidades únicas impregnadas de su cultura y sentimientos familiares, que da a lugar a la empresa familiar. Este nuevo sistema es comparado con el sistema empresarial tradicional por Ward y Lief (2005), quien desagrega las diferencias entre ellos, como se muestra en la tabla 1.3.

Tabla 1.3. Diferencias entre la empresa familiar y no familiar		
Aspecto	Empresas Familiares	Empresas no Familiares
Propósito	Continuidad	Maximización del beneficio al corto plazo
Metas	Preservación de los bienes y la reputación de la familia propietaria	Alcanzar las expectativas de los inversionistas
Creencia Fundamental	La prioridad es protegerse de riesgos e inconvenientes	A mayor riesgo, mayor beneficio
Orientación y Estrategia	Adaptación	Crecimiento constante
Enfoque Gerencial	Mejoramiento continuo e incremental	Innovación
Partes Interesadas más importantes	Clientes y Empleados	Accionistas y Gerentes
El Negocio es...	Una institución social	Un bien o activo del que se puede disponer
Liderazgo es...	Administración	Carisma personal

Fuente: Ward y Lief (2005).

Una visión ampliada de estas diferencias entre la empresa familiar y la empresa no familiar es presentada por Rendón (2003). Estas características distintas se recogen en la tabla 1.4.

Tabla 1.4. Diferencias entre la empresa familiar y no familiar		
Concepto	Empresa Familiar	Empresa no Familiar
Los miembros se unen por	No sólo intereses monetarios, además por afectos y valores	Principalmente por intereses monetarios
La visión se basa en	Fundador propietario	Consejo de Administración
Toma de decisiones	Base razonable, experiencia o sentido común	Base racional: técnicas y modelos gerenciales
Jerarquía	Centralizada y rápida	Burocrática y lenta
Comunicación formal	Oral y escrita	Escrita
Organización interna	Pragmática	Formal
Contratación de personal	Con sesgo hacia los que pertenecen a la familia	Por su conocimiento y experiencia
Los miembros son evaluados por	Lo que son	Lo que hacen
Las actividades de propiedad y dirección	Se encuentran estrechamente relacionadas	Se encuentran separadas
Propiedad basada en	Patrimonio financiero, cultural y familiar	Patrimonio financiero
Planeación estratégica	Tendencia al mediano y largo plazo	Tendencia al corto plazo
Sucesión	Decisión más bien entre pocos y compleja afectivamente	Decisión colectiva, administrativa y racional

Fuente: Adaptado de Rendón (2003).

En consecuencia, lo que le confiere complejidad a la empresa familiar son las interrelaciones de los vínculos entre la familia, la propiedad y la empresa que engendran una asunción de roles que pueden ser contradictorios. Esta situación es provocada por la inexistencia de una clara separación entre el ámbito de la empresa y el tejido familiar, que está matizado por la historia

familiar, valores, conducta y las relaciones interpersonales entre los miembros de la familia. Y necesariamente en la empresa familiar conviven estos dos sistemas, lo que le confiere características particulares que pueden ser ventajosas, en algunos casos, y desfavorables en otros.

Estos vínculos de naturaleza económica, social y afectiva, evidentemente demandan exigencias bien distintas para cada uno de los sistemas, lo cual puede llevar a confusiones y contradicciones entre lo que son los recursos económicos de la empresa y los recursos familiares, creando así potencialmente situaciones de conflicto y tensión en la empresa familiar (Dodero, 2002).

1.3.2. EL EMPRESARIO INDIVIDUAL.

Una discusión que no queremos dejar de reflejar es si la figura del emprendedor es una tipología de empresa familiar ó una posible forma societaria de empresa familiar. La literatura anterior es confusa sobre esta posibilidad.

Por citar algunos autores, Astrachan y Shanker (2003), López-Gracia y Sánchez-Andújar (2007) incorporan al empresario individual en su definición de empresa familiar.

Otros autores prefieren no incluir a empresas con un solo accionista como empresa familiar, porque no pueden ser clasificadas como tales con la información disponible (Menéndez-Requejo, 2006).

Normalmente estas empresas son más pequeñas, más rentables y se encuentran más endeudadas que la empresa familiar. Las características especiales de las empresas emprendedoras las hacen más propensas a tomar riesgos y oportunidades de crecimiento, obteniendo una rentabilidad superior y acompañada siempre de un mayor apalancamiento. Las características personales del empresario emprendedor (temprana edad, capacidad y formación) marcan el desenvolvimiento de la empresa (Diéguez et al., 2013).

Miller et al. (2007) llegan a confirmar que los aparentes resultados contradictorios sobre el rendimiento en empresas familiares se debe a la inclusión o exclusión de las empresas emprendedoras como un tipo de empresa familiar.

Muy cerca a esta figura del emprendedor se encuentra otra forma societaria llamada co-empresarial (en términos anglosajones "co-preneurs"). Los "compañeros empresarios" son parejas en las que ambos están involucrados en el negocio (Barnett, 1988). Sus ratios de rentabilidad, endeudamiento, eficiencia y edad media llegan a estar próximos a los ratios del empresario emprendedor, pero mantienen diferencia significativa respecto al mismo (son menos rentables, menos endeudadas, menos eficientes y más maduras en edad).

Blenkinsopp y Owens (2010), y Muske y Fitzgerald (2006) la consideran como la más pequeña unidad de empresa familiar. El análisis económico-financiero que estos autores llevan a cabo también la confirma como una forma común de empresa familiar.

1.4. MODELOS PARA EL ANÁLISIS DE LA EMPRESA FAMILIAR.

Para el análisis de las empresas familiares, diversos autores han propuesto modelos que ayudan a comprender la dinámica y las particularidades de estas organizaciones. A continuación se presentan algunos de los que han tenido mayor aceptación y trascendencia para el análisis de este tipo de organizaciones. Por medio de estos modelos se exponen los vínculos y las relaciones que se desarrollan entre la familia y la empresa en sus dos vertientes, de propiedad y de gestión.

El enfoque de sistemas realiza una importante contribución al estudio de la empresa familiar, ofreciendo las posibilidades de un mejor entendimiento de las interrelaciones que se desarrollan, lo cual ha permitido una clara observación de la esencia de la empresa familiar (Hollander y Elman, 1988).

Se han desarrollado varios modelos para comprender a la empresa familiar, cada uno con acentos particulares y distintos, pero todos ellos tratan de configurar los posibles sistemas que interactúan, sus relaciones, sus estructuras y sus dependencias.

1.4.1. EL MODELO DE LOS TRES CÍRCULOS.

La empresa familiar, de acuerdo al Modelo de Davis y Tagiuri (1989), se puede definir como el producto de la intersección de tres subsistemas que concurren en ella: la familia, la propiedad y la gestión de la empresa. Este modelo, conocido como el Modelo de los Tres Círculos, ha sido muy difundido y ha

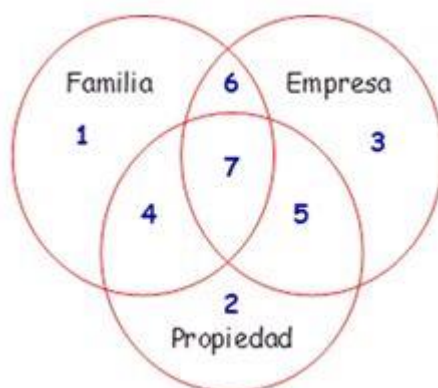
encontrado amplia aceptación en el ámbito de la investigación y del mundo empresarial.

Lo atractivo de este esquema es que presenta de manera clara la explicación de los orígenes de los conflictos personales, las prioridades y los límites dentro de la empresa familiar. Por medio de la especificación de los subsistemas existentes y los diversos papeles que juegan los miembros de la familia, el modelo permite desagregar las interacciones que se generan dentro de la empresa familiar, facilitando una mejor comprensión de lo que acontece dentro de ella. De hecho, se identifica a la empresa familiar como un sistema en el que hay tres subsistemas que interactúan (familia, empresa y propiedad), y esto es lo que define claramente el concepto de empresa familiar. La interacción entre los subsistemas desarrolla una influencia recíproca entre ellos que al final también cambia el todo. Pero para comprender mejor las relaciones que se crean, éstas deben ser entendidas considerando que cada uno de estos ámbitos tiene sus propios objetivos, actividades críticas y órganos de gobierno (Amat, 1998). La tabla 1.5 y la figura 1.1 ofrecen un detalle de esta perspectiva.

Tabla 1.5. Modelo de los Tres Círculos			
	Objetivos	Actividades Críticas	Órgano de gobierno
FAMILIA	<p>Mantenimiento de la armonía familiar</p> <p>Desarrollo personal de sus miembros</p>	<p>Definición de la misión y el protocolo familiar</p> <p>Diseño y gestión eficaz de los órganos de gobierno familiares</p> <p>Gestión de conflictos familiares</p>	<p>Foro familiar. Consejo de familia</p>
PROPIEDAD	<p>Mantenimiento de la armonía accionaria</p> <p>Gestión del patrimonio familiar con el fin de mantenerlo y aumentarlo</p> <p>Mantenimiento y mejora de la rentabilidad y la posición competitiva</p>	<p>Definición del plan estratégico de la empresa</p> <p>Diseño y gestión eficaz de los órganos de gobierno accionario</p> <p>Selección de los miembros del consejo de administración</p> <p>Gestión de los conflictos entre accionistas</p> <p>Selección del sucesor</p>	<p>Asamblea de accionistas</p> <p>Consejo de administración</p> <p>Consejo financiero y de inversiones</p>
EMPRESA	<p>Máxima eficacia</p> <p>Mejora del clima organizativo</p> <p>Continuo desarrollo organizativo</p>	<p>Diseño de la estructura organizativa</p> <p>Gestión de cambio e innovación</p> <p>Establecimiento de la política de recursos humanos</p>	<p>Comité de dirección</p> <p>Otros comités funcionales</p>

Fuente: Amat (1998)

Figura 1.1 El modelo de los tres círculos



Fuente: Amat (1998).

Los tres círculos de la figura 1.1 representan a los tres subsistemas que componen el sistema de empresa familiar, y que al entrecruzarse generan 7 subconjuntos. Cada uno de estos subconjuntos modela la relación entre las personas que integran el sistema. La presentación gráfica es esclarecedora y nos permite analizar qué es lo que sucede dentro de la empresa familiar, los conflictos de intereses que pueden surgir y los diferentes modos de comportamiento que puedan derivarse. Según Dodero (2002), los miembros de la empresa familiar tomarán un rol obedeciendo a los intereses que su posición representa, lo cual puede implicar diferencias con otros miembros y originar muchos de los conflictos que aparecen.

A continuación se enuncian los intereses particulares de los miembros de la empresa familiar siguiendo la numeración de la figura mencionada.

Grupo 1: Este es el grupo familiar que no es propietario ni trabaja en la empresa. Posiblemente deriva de beneficios económicos indirectos. Es importante que estén implicados en el proyecto empresarial. Están interesados en las cordiales relaciones familiares, la permanencia y el buen nombre de la empresa.

Grupo 2: Corresponde a los accionistas (propietarios) no familiares que no trabajan en la empresa, y que en general, su interés en la empresa es netamente económico. Se da en las ocasiones en que la empresa acude al mercado y vende acciones de la propia empresa.

Grupo 3: Está conformado por los que trabajan en la empresa pero no son propietarios ni familiares. Son empleados y directivos. Están interesados en sus beneficios personales como cualquier trabajador. La familia propietaria debe cuidar la relación familia-empresa, y esto es clave para mantenerlos motivados.

Grupo 4: Este grupo pertenece a la familia y tiene propiedad de la empresa, pero no trabaja directamente en la misma. Si están bien informados de los planes de la empresa pueden contribuir ya que, aunque no son directivos, tienen injerencia en las decisiones vía el nexo familiar. También puede suceder que limiten su relación a esperar recibir un dividendo todos los años y pueden aparecer problemas si las expectativas no se cumplen.

Grupo 5: En este grupo encontramos a los directivos que son accionistas pero que no forman parte de la familia; también pudiéramos encontrar el caso de trabajadores-accionistas (como el de muchas grandes empresas). Demás está decir que su interés

por el buen desempeño de la empresa es alto por los beneficios económicos que eso le reporta.

Grupo 6: Aquí se encuentran los trabajadores familiares no propietarios, que normalmente son los futuros sucesores. Es conveniente que reciban la formación y experiencia adecuada, así como también que exista igualdad de oportunidades entre ellos y que el acceso a los puestos directivos sea en función de sus méritos. La empresa debe cuidar de que no aparezca o perciba como un caso de nepotismo la asignación de cargos y remuneraciones formales, pues esto crea una situación que afecta negativamente el espíritu de trabajo y al desempeño de la organización.

Grupo 7: Este último grupo incluye a los familiares que son propietarios y trabajan en la empresa, normalmente en puestos de dirección. En las empresas jóvenes este grupo estará compuesto por el fundador o los fundadores y luego, con el correr del tiempo, se le unen los sucesores. Para este grupo su visión de la empresa es global, pues tienen que atender las gestiones del día a día, los intereses de la familia y el fortalecimiento y crecimiento de la empresa. Es decir, tienen que tratar de conseguir un equilibrio en la interacción de todos los grupos de interés de una manera positiva.

En la tabla 1.6 se hace un resumen de los citados grupos e intereses.

Tabla 1.6. Grupos y sus principales intereses dentro de la empresa familiar.	
Roles desempeñados	Intereses particulares
1) Miembros de la familia	Medios económicos para sobrevivir. Prestigio y continuidad de la empresa
2) Accionistas no familiares	Retorno sobre la inversión, dividendos, posibilidad de venta
3) Empleados no familiares	Seguridad laboral. Compromiso con la cultura de la familia propietaria
4) Familiares que son accionistas	Similar a 1) y 2)
5) Socios no familiares que trabajan en la empresa	Seguridad laboral, dividendos, esfuerzo por ejercer el poder
6) Familiares que trabajan en la empresa familiar	Seguridad laboral y económica, mayores responsabilidades, poder y autonomía
7) Familiares, accionistas que trabajan en la empresa	Integra los intereses anteriores

Fuente: Adaptado de Dodero (2002)

El modelo de los tres círculos es una buena aproximación a la dinámica de la empresa familiar. No obstante, ciertos problemas importantes que enfrentan las empresas familiares tienen que ver con su experiencia y crecimiento, ya que en la medida que pasa el tiempo suceden cambios dentro de las áreas mencionadas.

1.4.2. EL MODELO EVOLUTIVO TRIDIMENSIONAL (MET).

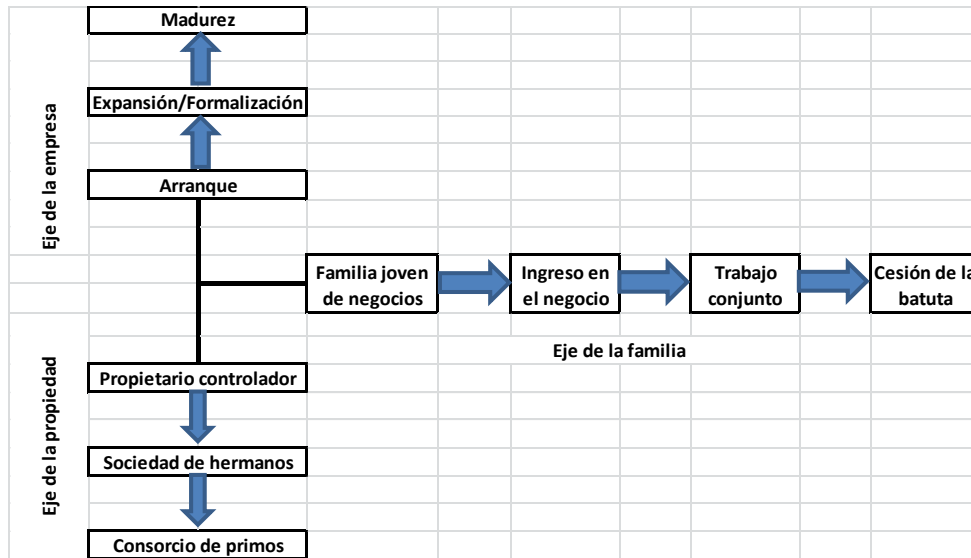
Con el transcurrir del tiempo y la evolución de la empresa familiar, aparecen nuevos actores participantes (hijos, parientes políticos) y algunos de los que ya estaban cambian de posición en los círculos (por ejemplo, un yerno del fundador entra a trabajar

en la empresa), por lo cual aparecen nuevas expectativas e intereses. En un principio, la propiedad está concentrada en el fundador, pero luego también son propietarios los hermanos ,y más tarde también los primos acceden a la propiedad. Así mismo, la empresa después del arranque inicial se consolida y expande, y eventualmente madura. Estas transiciones en cada una de estas áreas crea necesariamente cambios en la empresa familiar. Conociendo que estos cambios van a ocurrir, bien haría la empresa en prepararse y así prevenir tensiones y emergencias que están muy relacionadas con la incomprensión de los intereses de los diferentes grupos dentro de la empresa familiar (Amat y Corona, 2007).

Lo que se puede advertir es que la empresa familiar va a ir cambiando en cada uno de sus sistemas, va a cambiar en cuanto a la familia (aparecen y se incorporan nuevos miembros), en cuanto a la empresa (ésta evoluciona), y en cuanto a la propiedad (ésta comienza a repartirse entre sus miembros). El modelo evolutivo tridimensional propuesto por Gersik et al. (1997) se apoya en el trabajo de Davis y Tagiuri (1989) ya mencionado, donde se define a la empresa a partir de la intersección de los subsistemas familia, empresa y propiedad, cuya superposición genera la multiplicidad de roles que definen la complejidad de la empresa familiar. Gersik et al. (1997) incorporan en el modelo de los tres círculos (a cada círculo lo llaman eje) una dimensión evolutiva. Este nuevo elemento mejora la identificación de distintos roles y también la capacidad de describir a la empresa en su totalidad, la cual quedará definida por un espacio tridimensional conformado por tres ejes: el eje de la familia, el eje de la propiedad y el eje de la empresa. El modelo toma en cuenta,

más que la variable tiempo, el desarrollo de cada uno de los sistemas (o ejes) que componen la empresa familiar. En la figura 1.2 se muestra un esquema de dicho modelo.

Figura 1.2. El modelo Evolutivo Tridimensional



Fuente: Gersik et al. (1997).

Durante la evolución de los ejes, éstos no evolucionan al mismo ritmo y se pueden dar diferentes combinaciones de etapas de acuerdo a lo que va aconteciendo en cada subsistema. El subsistema Propiedad se encuentra definido por tres etapas evolutivas: Propietario controlador o Fundador, Sociedad de Hermanos y Consortio de Primos. El subsistema Familia está conformado por cuatro etapas: Familia Joven de negocios, Ingreso en el negocio, Trabajo conjunto y Cesión de la batuta. El subsistema empresa está compuesto por: Arranque, Expansión/Formalización y Madurez. A continuación se desglosa cada eje según Gersik et al. (1997).

Las etapas de la evolución del eje Propiedad son tres:

- Propietario controlador: Control de la propiedad concentrado en un individuo(s) fundador(es) o un matrimonio fundador. Pretende obtener capital (interno y externo) para mejorar la empresa, formalizar y adoptar una estructura de propiedad para la próxima generación.
- Sociedad de hermanos: La propiedad está controlada por dos o más hermanos. Procuran establecer un proceso para compartir el control entre propietarios, definir la función de los propietarios no empleados, atraer y mantener capitales y dirigir la gestión con cierto sesgo hacia las ramas familiares.
- Consorcio de primos: Muchos primos son accionistas en diferente grado. Se nota más la mezcla de propietarios empleados y no empleados. Se acomete la administración de la empresa teniendo en cuenta la diversidad de la familia y los accionistas, y las diferencias de intereses y necesidades del grupo de primos.

La evolución del eje Familia se desarrolla en cuatro etapas:

- Familia joven de negocios: La generación dueña de la empresa es de adultos jóvenes, no mucho más allá de los 35 años. Generalmente en esta etapa no hay hijos, y si los hay están en el rango de infantiles-jóvenes. Se intenta crear una relación empresa-conyugal que sea funcional y así tomar las decisiones iniciales en torno a la relación trabajo y familia.

- Ingreso de la familia al negocio: La generación de padres se acerca a la edad madura, posiblemente más de 35 y menos de 50 años. La generación de los hijos está entre la adolescencia y los 30 años, son la generación de relevo, los sucesores. Se aspira a manejar con cordura la transición de la edad madura, allanar los obstáculos que se le presentan a la generación de los hijos y facilitar un adecuado proceso para las decisiones iniciales sobre la selección de futura carrera.
- Trabajo conjunto: Los padres pertenecen a una generación con edades entre 50 y 65 años. La generación de los hijos está entre 30 y 45 años. Se proyecta fomentar la cooperación y comunicación entre generaciones, se exhorta el manejo constructivo de los conflictos y se preparan a dirigir a la tercera generación de la familia que trabaja en forma conjunta.
- Cesión de la batuta: La primera generación tiene algo más de 65 años y se distancia de la empresa. Se da la transferencia generacional del liderazgo de la empresa familiar.

Por último, las etapas de la evolución del eje Empresa son las siguientes:

- Arranque-nacimiento: La estructura de la organización es informal. El propietario es el centro de toda la gerencia del producto o servicio. Se ingresa al mercado. Se comienza a planificar el negocio y a manejar la financiación. El análisis

racional comienza a prevalecer ante los sueños del fundador.

- Crecimiento-expansión-formalización: La estructura del negocio es cada vez más formal. Comienzan a aparecer otros productos y líneas de negocio. Se planifica tomando en cuenta el entorno y las fortalezas y debilidades de la empresa. Se mira con atención las políticas organizacionales y los procesos administrativos.
- Madurez: La estabilidad es el resultado de una estructura organizacional apropiada. La organización de la gestión está dirigida por un equipo profesional de gerentes de alto nivel. Los procedimientos organizacionales están bien establecidos. La planificación de las diferentes estrategias muestra una mejor adaptabilidad. El compromiso entre dueños y directivos es de mutuo beneficio. La reinversión es una política.

En este modelo se define como período estable en cualquier eje el intervalo de tiempo donde la empresa se encuentra en la mitad de la etapa, y los períodos cercanos al cambio de etapa se definen como transiciones. El período estable se percibe como una gran oportunidad para el crecimiento y las transiciones como una coyuntura de cambio estratégico (Gersik et al., 2003).

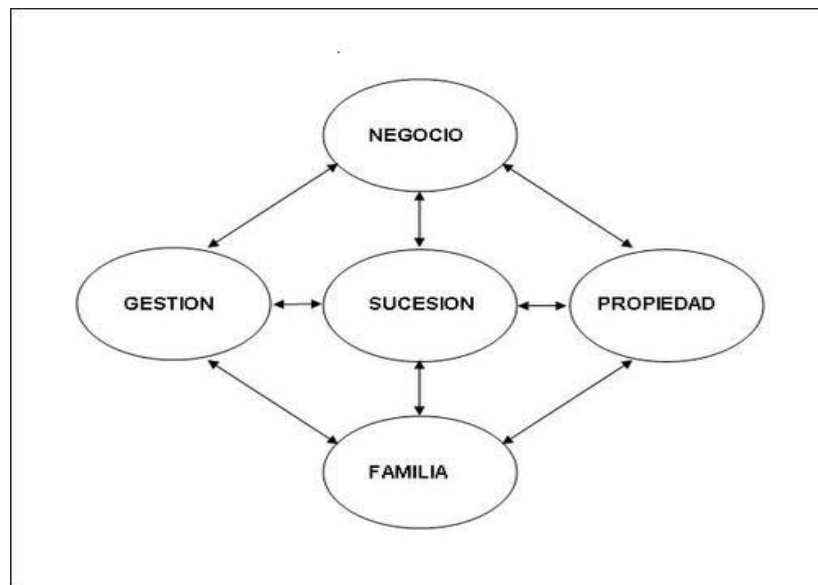
De acuerdo al modelo, la empresa familiar enfrenta determinados retos propios de cada una de las etapas, pero además tiene que enfrentar retos específicos en la transición de una etapa a la otra. En particular, los períodos de transición entre

las etapas, anteriormente señaladas, son críticos, por cuanto esas transiciones comprometen la estructura de la empresa, el diseño organizacional y la propiedad, situación ésta que puede ser vista como una amenaza o una oportunidad para el crecimiento y consolidación de la empresa (Amat, 2004).

1.4.3. EL MODELO DE LOS CINCO CÍRCULOS.

El modelo de los cinco círculos es una ampliación del modelo de los tres círculos y del modelo evolutivo tridimensional (Amat, 1998). Este modelo añade dos aspectos (círculos) más. El primero es la gestión de la empresa que involucra la dimensión organizativa y las perspectivas estratégicas competitivas de la empresa en cuanto a sus productos, mercados y recursos. El segundo aspecto es el de la sucesión, que por su naturaleza tiene fuerte impacto en los otros elementos del sistema. El modelo se muestra en la figura 1.3.

Figura 1.3. El modelo de los cinco círculos



Fuente: Amat (1998).

En síntesis, el modelo estructura las relaciones del sistema alrededor de cinco áreas, substanciales y críticas, para la empresa familiar. Estas cinco áreas son: Familia, Propiedad, Negocio, Gestión y Sucesión. A continuación, para cada círculo, se describen los factores orgánicos y las relaciones que desarrolla con los otros componentes (Amat, 1998):

- El primer círculo a considerar en el modelo es el de la familia. Este es el elemento diferencial, y como se ha mencionado, es el área de más fuerza dentro del modelo, de ahí que puede ser la principal fuente de problemas y soluciones. Los factores más relevantes de la familia son: "los valores, actitudes, relaciones familiares y pautas de comunicación que se promueven dentro de cada familia empresarial, el grado de armonía existente y su influencia en su empresa familiar y viceversa, es decir, la influencia de ésta en la familia empresarial, considerando especialmente el grado de compromiso de la familia con la continuidad de la empresa, los problemas relacionados con la superposición o solapamiento que suele existir entre los temas familiares y los temas empresariales, el predominio de los valores e intereses de la familia o, por el contrario, los de la empresa en las decisiones empresariales así como los estilos de resolución de conflictos y las estructuras de gobierno desarrolladas para la interacción de la empresa con la familia".
- En el área de la propiedad, los factores relevantes tienen que ver con la distribución del poder accionarial dentro de la empresa familiar, las condiciones bajo las cuales se

incorporan accionistas y consejeros familiares, el clima de armonía existente entre los diferentes grupos de accionistas. Así mismo, en relación a la gestión del patrimonio, se tienen que considerar los siguientes aspectos: “los jurídicos (civiles, mercantiles y fiscales) y financieros, y la eficacia de los órganos de gobierno de la propiedad (junta de accionistas y consejo de administración)”.

- En el área del negocio existen dos factores relevantes: el tipo de estrategias que se ha adoptado y las características del proceso estratégico. La empresa familiar tiene entonces que apoyarse en “..la visión estratégica y la competitividad de la empresa familiar que resulta de la elección de sus opciones estratégicas concernientes a los mercados en los que operan, los productos que ofrecen y los recursos de que disponen (humanos tecnológicos, materiales) y de las políticas que utilizan (comercialización, producción, financiación, investigación y desarrollo)”.
- En el área de la gestión cabe mencionar que existen factores relevantes tales como la organización de los recursos, el sistema de control y el grado de formalización de la política de recursos humanos. En palabras de Amat, en el área de gestión, la empresa familiar debe enlazar sus esfuerzos hacia “la organización de los recursos humanos, tecnológicos y materiales para implantar las estrategias establecidas, asegurar el logro de los objetivos estratégicos y mejorar su posición competitiva”.

- Por último el área de sucesión, entendiéndose por sucesión a un proceso que relaciona al fundador con los potenciales sucesores y la continuidad de la empresa, y que de ser bien llevado debe finalizar con la transmisión del poder de decisión y de la propiedad a las siguientes generaciones. Se acepta ampliamente en el ámbito académico que la sucesión no es un evento en concreto sino un proceso que abarca un conjunto de etapas y que afecta a todos los ámbitos de la empresa familiar. Este es el proceso más trascendente y relevante que debe promover la empresa familiar para garantizar su continuidad. El modelo considera el área de sucesión afectado por los siguientes factores críticos: (a) La actitud del líder fundador para asumir su progresiva retirada, (b) la relación entre éste y sus potenciales sucesores, y (c) la planificación y la gestión del proceso de traspaso del mando a la siguiente generación.

Por tanto, este último aspecto, situado en el centro del modelo y hacia donde confluyen en un momento dado de la vida de la empresa las restantes áreas de la empresa, influirá decisivamente en la supervivencia de la empresa familiar.

1.5. LA SUPERVIVENCIA DE LA EMPRESA FAMILIAR: VENTAJAS E INCONVENIENTES.

Dentro de los círculos académicos abunda el debate en cuanto a si los empresarios son personas proactivas o reactivas en el proceso de la iniciativa empresarial. Según Kuratko y Hodgetts (1998) “toda persona tiene el potencial de elección y libertad para seguir una carrera como empresario”.

Las señales de comportamiento emprendedoras no son necesariamente impulsadas por factores como la maximización de la rentabilidad de la inversión o la explotación de una oportunidad de mercado. Existen muchas otras razones que justifican dichos comportamientos emprendedores, comportamientos que son semilla del nacimiento de la mayoría de empresas familiares, como por ejemplo los siguientes:

- “Comprar” un trabajo para sí o para los miembros de su familia (Harper, 1984).
- Evitar desempleo y responder a unas necesidades económicas (Cameron y Massey, 1999).
- Ganar suficiente dinero que le permita dejar “lo común” y buscar una vida mejor (Dahles y Bras, 1999).
- Ser una solución a la adversidad (Dahles, 1998).
- Perseguir unos objetivos intrínsecos como la independencia, ganar control sobre la vida, o tener un estilo de vida flexible (Middleton y Clarke, 2001).

Ya Barnard (1938) afirmaba que para que una compañía perdure es absolutamente necesario conseguir un equilibrio dual en torno a ella: uno interno y otro entre la organización y su entorno. Más recientemente, De Geus (1997) señala cuatro factores explicativos de las empresas longevas:

- Son sensibles al entorno. Atentas siempre a los cambios externos, los detectan pronto y aprenden rápidamente a moverse en la nueva situación. Es decir, se adaptan con facilidad a los entornos cambiantes.
- Poseen un alto sentido de cohesión e identidad. El sentido de pertenencia, el formar parte de una entidad, es fundamental para los directivos y el personal de la empresas exitosas o duraderas. Aun tratándose de empresas muy diversificadas, los empleados se sienten parte, activa y participativa, de la organización.
- Son tolerantes. Es decir, valoran las innovaciones y el atrevimiento en los nuevos proyectos. Muestran un ambiente de mentalidad abierta, pues los directivos no son partidarios de un férreo control central, sino que abogan por la descentralización.
- Son conservadores en el ámbito financiero. No arriesgan su capital. Acumulan importantes fondos propios que le permiten controlar su crecimiento y expansión sin depender de préstamos de terceros.

Si a cualquier empresario le preocupa la supervivencia de su negocio, a la empresa familiar mucho más, ya que este aspecto se vincula a los conceptos de identidad y orgullo de pertenencia, dos claves para toda familia empresaria. El objetivo es pasar el legado de generación en generación. Una familia empresaria, además de las funciones comunes a toda familia (alimentar, formar, educar y facilitar la socialización de sus miembros), asume otra importante función: comprometerse a transmitir el empeño de transformar la sociedad a través de la generación de riqueza, lo que algunos llaman “la pasión por el negocio” (Tapies, 2009). Derivado de este valor surge el concepto de dinastía, que lleva implícito el concepto de largo plazo, de la perpetuación del linaje y otros valores asociados a cada familia en el tiempo.

Pero al margen de esta vocación de permanencia de la empresa familiar, la pregunta es si las particularidades de la empresa familiar facilitan o dificultan su sostenibilidad en el tiempo.

Todas las investigaciones a este respecto coinciden en analizar por separado los dos sistemas que conviven en este tipo de compañías, la empresa y la familia, y su interacción o superposición en la realidad de la gestión. Algunos estudios demuestran que el correcto funcionamiento de la familia influye positivamente en la buena marcha del negocio, pero no necesariamente al revés (Masuo et al., 2001). Otros se centran en los problemas de organización que tiene que solventar una empresa familiar para garantizar su éxito y continuidad: ejemplos de investigaciones centradas en la teoría de la agencia (Schulze et al., 2001).

Muchos autores insisten en las ventajas que supone la condición de empresa familiar y cómo potenciar esos factores para convertirlos en una ventaja competitiva (Stafford et al., 1999).

Ward (2005) también confirma estas ventajas ó diferencias tras un estudio realizado con varias miles de empresas de Europa Occidental y EE.UU:

- Las empresas familiares mantenían una política de reinvertir en sus estrategias, en su I+D y en su estrategia de tesorería de productos, tanto en los ciclos económicos negativos como en los positivos. Las empresas no familiares no mantenía dicha coherencia.
- Las empresas familiares tiene una mayor calidad percibida en el mercado, y éste cree que los productos y servicios de las empresas familiares son superiores. Por ello anuncian y promueven este hecho, incluso en la marca o en el logo.
- Las empresas familiares requieren menos inversiones para generar valor, es decir, aprovechan mejor sus activos (eficiencia), y además buscan negocios que no necesitan tanto capital.

Como indica De Geus (1997), uno de los puntos clave para conseguir la longevidad es la cohesión de la empresa: las organizaciones más longevas son compañías cohesionadas y con fuerte sentido de identidad (Bjornberg y Nicholson, 2007), y es

precisamente en este aspecto donde la empresa familiar puede tener ventajas sobre la empresa no familiar, ya que los principios y valores de la familia, y la relación de ésta con la empresa, pueden fortalecer la identidad de la compañía y su grado de cohesión. Esta cohesión no debe quedarse en los miembros de la familia, sino que debe extenderse a todos los directivos, que habitualmente son, no sólo empleados que esperan una remuneración económica, sino también miembros comprometidos con los valores y la misión de la organización (Tapies, 2009). Las empresas familiares se autoimponen la creación de riqueza como un legado que permite transformar la sociedad de generación en generación. La gestión, por parte de la familia empresaria, del concepto de legado parece, por tanto, el elemento fundamental para garantizar la continuidad y la sucesión intergeneracional (Miller y Le Breton-Miller, 2005).

Las empresas familiares tienen una media de vida superior a las empresas no familiares (Gallo et al., 2004). La voluntad de las empresas familiares para reinvertir ganancias en el negocio les hace menos vulnerables en momentos difíciles, prolongando de este modo su esperanza de vida. Ellos tienden a asegurar la viabilidad a largo plazo, rechazando inversiones que sean demasiado arriesgadas y financiándose fundamentalmente mediante recursos propios.

Podemos concluir afirmando que el comportamiento característico de la empresa familiar es su propósito de mantener la titularidad y el control de la firma dentro de la familia evitando la deuda y el capital externo. Como consecuencia, adquieren menos recursos e invierten menos en su capacidad productiva, lo

cual puede provocar una menor eficiencia. Su tendencia hacia la cautela y el conservadurismo le impiden aceptar proyectos arriesgados y endeudarse. Esto conduce a una disminución de la rentabilidad financiera, una mayor dependencia de los recursos internos y un aumento de la esperanza de vida.

1.6. LA EVOLUCIÓN GENERACIONAL EN LA EMPRESA FAMILIAR.

1.6.1. LA PRIMERA GENERACIÓN: EL FUNDADOR.

La presencia de un fundador carismático y tenaz se considera como el factor emblemático en el desarrollo de la cultura empresarial en una empresa familiar. Los atributos que caracterizan a estos líderes son: altos niveles de auto-confianza, dominio y una fuerte convicción en sus creencias (Sala, 2009). Representan dentro de la empresa un liderazgo que se muestra e invita a ser un modelo a seguir, creando impresiones de competencia y éxito, transmitiendo altas expectativas y seguridad a sus seguidores y motivando comportamientos positivos; todo esto bajo el ambiente del líder que ha alcanzado logros partiendo casi de nada. Dadas estas circunstancias, necesariamente la cultura en la empresa familiar de primera generación tiene que ser distinta a la cultura de las siguientes generaciones.

Tanto es así que son los criterios de los fundadores los que se incorporan a la organización, transmitiendo su misión, objetivos y estructuras a los empleados. Los líderes de las empresas familiares se presentan y son vistos como bienhechores y protectores, dando a la organización una configuración paternalista en donde los miembros de la organización comparten la visión del fundador y le ofrecen lealtad y obediencia. En correspondencia, de manera sistemática, el fundador tiene visos de tolerancia hacia algunos comportamientos de la organización sin dejar de lado su papel de guía.

Las ventajas que ofrece este clima organizacional se materializan en que, durante esta etapa, la lealtad y el compromiso de los empleados hacia la visión del fundador es muy elevada, el poder y la autoridad del fundador es aceptada cabalmente, y la línea de mando es suficientemente clara (Neubauer, 2003).

Sin embargo, estos patrones culturales dentro de la empresa familiar presentan importantes desventajas, especialmente las que se derivan de la concentración del poder en una sola persona. Algunas de ellas son: (a) La organización depende excesivamente del fundador; (b) La organización no responde acorde hacia ambientes cambiantes; (c) La ineficiencia del proceso de toma de decisiones; (d) La falta de entrenamiento y desarrollo para futuros líderes y (e) El sentimiento de inferioridad e incompetencia por parte de algunos miembros de la familia y trabajadores.

1.6.2. LA SEGUNDA GENERACIÓN: LAS ETAPAS DEL SUCESOR.

Una característica de las empresas de primera generación es su estabilidad. Esta estabilidad se debe en gran parte a la habilidad del fundador para crear una organización resistente al cambio. Esto no siempre se mantiene para las generaciones subsiguientes. En el caso de la empresa familiar de segunda generación se presentan cambios importantes. Cuando el fundador entrega el mando gerencial a la nueva generación, surgen nuevas dinámicas y configuraciones culturales distintas de las que ya existían. Los patrones de la familia suelen cambiar de lo tolerante a lo normativo, de lo patriarcal a lo conflictivo. La

diversidad de intereses dentro de la segunda generación crea coaliciones espontáneas dentro de la familia y consejos de gobierno. Así, también aparecen nuevos patrones de conducta organizacional durante esta transición. En un principio la tradición paternalista persiste, y normalmente esto ocurre cuando el poder se deja en manos del hijo más grande. Más tarde aparece otro patrón en el cual la familia entrega poco a poco responsabilidades a los empleados. Este patrón tiene la ventaja de recompensar y motivar a los empleados no familiares otorgándoles libertad y autonomía. Por último, la cultura crea mecanismos de participación tales como comités, consejos y otros medios que median en las discusiones entre familiares y no familiares.

El reto de la segunda generación es la de asegurar la continuidad de la empresa inmersa en un entorno cambiante, al cual hay que adaptarse de manera positiva, y por lo tanto, recae en la habilidad de los líderes de las empresas familiares administrar hacia el fortalecimiento de la organización. Además, deben ser capaces de articular una clara visión del futuro y demostrar cómo se van a satisfacer los nuevos retos que eventualmente se presentarán (Dyer, 1986; Neubauer, 2003).

El proceso de sucesión de padre a hijo en el liderazgo de la empresa familiar implica un proceso a largo plazo de socialización en el contexto de la empresa y la familia, en el cual los sucesores se van preparando de una manera progresiva para el liderazgo a través del aprendizaje formal y de experiencias, dentro y fuera de la empresa familiar.

Un modelo sucesoral, propuesto por Carlock y Ward (2001), define el proceso de sucesión de padre a hijo como un proceso a largo plazo que se desarrolla en siete etapas. Estas etapas se agrupan y relacionan con dos hitos importantes durante el proceso de la sucesión: la entrada del sucesor a la organización como un trabajador de tiempo completo y la transferencia de la posición de liderazgo al sucesor. El período que ocurre antes de que el sucesor entre al negocio como trabajador a tiempo completo corresponde a las tres primeras etapas; las dos etapas siguientes están relacionadas con el desarrollo del sucesor siendo un miembro de tiempo completo, y en este sentido son etapas funcionales; y las últimas dos etapas son de realización de la sucesión. En la tabla 1.7 se muestran estas etapas.

Tabla 1.7 Etapas de la Sucesión de Padre a Hijo						
PRE-NEGOCIO	INTRODUCTORIA	INTRODUCTORIA-FUNCIONAL	FUNCIONAL	AVANZADA-FUNCIONAL	SUCESIÓN TEMPRANA	MADURACIÓN
El sucesor puede estar alerta de algunas facetas de la organización o de la industria. Se da la orientación al sucesor por los miembros de la familia de forma no planeada y pasiva.	El sucesor puede estar expuesto por los miembros de la familia a asistir a otras áreas de la organización y conocer a personas que participen en el ambiente del negocio antes de obtener un empleo a tiempo parcial en el negocio.	El sucesor es un trabajador a tiempo parcial dentro de la organización. Gradualmente el trabajo se convierte en algo más complejo. Incluye la educación y el trabajo a jornada completa en otras organizaciones.	El sucesor entra a la organización como un empleado de tiempo completo, sin embargo son trabajos que no tienen secuencia ni poder de decisión.	El sucesor asume posiciones con poder de decisión. Incluye la supervisión de puestos antes de convertirse en el presidente.	El sucesor asume la presidencia. Incluye el tiempo que se le da al sucesor para convertirse en líder y ser la cabeza de la organización.	El sucesor se convierte en el único líder con el poder autoritario correspondiente.

Fuente: Carlock y Ward (2001).

1.6.3. LA TRANSICIÓN Y EL CAMBIO EN ORGANIZACIONES.

La sucesión es un cambio importante que se da en la empresa familiar y que puede ser planificado o, a veces, es forzado sobre ella. Pérez-Fadon (2005) dice que para que se lleve a cabo una buena gestión del cambio es preciso adaptarse a las fuerzas que se encuentran dentro del proceso que quiere intervenir, en este caso la sucesión, y dilucidar cuál es su dirección natural y cuáles son los escenarios posibles.

Una vez que el fundador en la empresa familiar se retira, todo lo que gira alrededor de él sufrirá un cambio para adaptarse a la nueva realidad. Cada vez que se termina una etapa se inicia otra. Por lo tanto, para garantizar la continuidad de la empresa familiar es necesario que el cambio se dé por completo y que todas las partes que la componen no se opongan. Es necesario que todos vean el cambio como una oportunidad. Ese espacio de adaptación entre etapas es de transición.

Las transiciones son periodos críticos y desafiantes para el desarrollo de las empresas familiares (Cobo y De la Torre, 2005), periodos de incertidumbre, en los que quienes deben tomar decisiones se sienten ansiosos y vulnerables; y es comprensible que así sea porque en ellos la organización hace elecciones fundamentales, que darán nueva forma a su futuro. Las transiciones son oportunidades para reconsiderar el rumbo del negocio y plantear un cambio fundamental.

Gersik et al. (2003), en el modelo tridimensional, presentan las etapas de desarrollo en cuanto a la propiedad: Fundador

(primera generación), sociedad de hermanos (segunda generación) y consorcio de primos (tercera generación). Estos autores consideran la transición como períodos de oportunidad para reconsiderar el rumbo de la empresa y plantear cambios fundamentales si así fuese el caso. De igual manera, los periodos correspondientes a la mitad de una etapa son de estabilidad, en la cual la empresa está comprometida con una determinada estructura y organización, y sirven para fortalecerla interna y externamente. En este caso el nuevo líder debe atender a todas las partes interesadas en la organización con el objetivo de concentrar los esfuerzos hacia la estabilidad del nuevo período.

La responsabilidad de gestionar el cambio sucesoral no debe recaer solamente en el nuevo líder. Los órganos de gobierno tienen un papel relevante en dirigir el proceso de sucesión y también otros procesos propios de la empresa familiar.

1.7. ÓRGANOS DE GOBIERNO DE LAS EMPRESAS FAMILIARES.

Los órganos de dirección de la empresa están relacionados con las decisiones sobre asignación de recursos, evaluación, formación y promoción de personal, políticas de captación y remuneración de personal, y ciertamente en lo referente a la sucesión. Los órganos de dirección sirven de enlace de relaciones entre la empresa y la familia propietaria, que cuando se formalizan tienden a garantizar un sano equilibrio entre los mismos, y así por ejemplo, propenderá a pagar remuneraciones a los familiares con criterios de mercado, y a no confundir la capacidad gerencial de un miembro de la familia con el hecho de ser propietario.

Los órganos de gobierno más habituales son los siguientes (Doderó, 2000):

- La Asamblea de Accionistas: es un órgano que, dentro de la empresa familiar, se reúne en las fechas previstas según los estatutos sociales o a requerimiento de la dirección. La asamblea de accionistas tiene entre sus funciones analizar los temas propios de la actividad económica de la empresa a partir de la información económica y financiera que debe suministrar la dirección. También tiene como función nombrar y revocar los directivos, así como asignar su remuneración. La Asamblea está constituida por los que tengan propiedad de la empresa, que pueden ser miembros o no de la familia.

- El Consejo de Administración: se constituye como un órgano permanente de la empresa familiar. Su objeto es el de dirigir y controlar el desarrollo de los negocios de la empresa con miras a proteger los intereses de los accionistas. A estos fines se supervisa la gestión y gerencia por una parte, y por otra parte cumple con una función muy importante para los propietarios, que es asegurar que la dirección de administración y su equipo gerencial respeten los principios éticos y sociales que se identifican con la familia. Los integrantes pueden ser miembros de la familia que trabajen o no en la empresa, personas no familiares que ocupen puestos de gerencia en la empresa o personas externas.

El tamaño de la empresa no debe impedir ni ser una limitación para la formación y funcionamiento de un efectivo consejo de administración. Solamente se requiere ser tomado suficientemente en serio y ser el organismo rector de las directivas de la empresa. Se considera que es un organismo clave para la supervivencia de la empresa.

- La Asamblea Familiar y el Consejo Familiar. Los órganos de gobierno deben adicionalmente servir para fomentar y mantener la unidad familiar. De ahí la conveniencia de contar con órganos de gobierno que ayuden a regular las relaciones entre la familia y la empresa, y así por ejemplo, si el fundador quiere darle continuidad a la empresa a través de sus descendientes y mantener las características de la empresa familiar puede acudir a la diligencia de éstos a tal fin. Los órganos de gobierno que regulan estas

relaciones son la Asamblea Familiar y el Consejo Familiar, cuyo funcionamiento debe generar mayor compromiso de los familiares y mayor unidad dentro de la familia.

Dodero (2000) define la Asamblea Familiar como un ámbito de discusión en el que los familiares pueden tratar y discutir desde la fijación de valores básicos hasta la evaluación del grado de compromiso con la empresa. La edad mínima para sus integrantes debe ser 18 años y todos deben ser motivados para que participen en las discusiones de los temas de la empresa.

El Consejo Familiar desempeña un papel más técnico y operacional para los intereses de la familia. Tiene como objeto el diseño de las políticas de la empresa y de arbitrar en el caso de controversias familiares. Tiene además la tarea de educar a los familiares en sus derechos y deberes con respecto a la empresa.

Como un resultado natural de la experiencia, de la vivencia y de los valores culturales de la empresa, se van generando normas, o modos de hacer, algunas aceptables y otras no, que alcanzan el amplio rango del quehacer de la empresa familiar. Así que es propicio que las reglas estén claras para todos y sean de beneficio a los intereses de la empresa y la familia. Estas reglas se plasman en un documento llamado Protocolo Familiar.

Por tanto, el Protocolo Familiar es un conjunto de reglas establecidas que pueden ser más o menos rígidas con la salvedad de que no se contradigan. Es esencial que la reglas este claras, entendibles para todos, y que sean informadas a la comunidad familiar con profundidad, hasta llegar a un consenso

interpretativo. Grabbinsky (1994) recomienda que el Protocolo deba estar escrito, como plazo máximo, antes de la entrada de los sucesores. Para elaborar el documento se recomienda ir de lo particular a lo general, y así definir el marco dentro del cual desea inscribirse la empresa familiar. El Protocolo debería ayudar a promover la unidad y la armonía de la familia y fomentar el compromiso de la continuidad de la empresa familiar y de sus valores intrínsecos. Entre las normas importantes que debe contener el protocolo se encuentra lo referente al proceso sucesoral.

Recae en el Consejo Familiar la tarea de diseñar y de interpretar las normas fijadas en el Protocolo, velar por su cumplimiento y gestionar las modificaciones que considere oportunas.

El plan de sucesión, habitualmente dentro del Protocolo, no es un plan de continuidad de la empresa familiar. El plan de sucesión se prepara para garantizar una transición exitosa de la nueva generación a la dirección de la empresa. Algunas veces el acto de la sucesión tiene connotaciones de expulsión de la generación anterior en favor de un equipo joven, emergente con relativa experiencia. Los objetivos del plan de sucesión son la continuidad del control familiar, la vitalidad del negocio y la armonía familiar.

1.8. PRESENTE, PASADO Y FUTURO DE LA INVESTIGACION SOBRE EMPRESA FAMILIAR.

Reconociendo la importancia de este campo y la aparente falta de atención en el pasado, el mundo académico ha comenzado a investigar más de cerca este fenómeno durante las últimas décadas (Sharma, 2004; Heck et al., 2008; Craig et al., 2009; Moores, 2009).

Debicki et al. (2009) analizaron 291 estudios sobre empresas familiares que fueron publicados en 30 revistas de administración entre 2001 y 2007, teniendo en cuenta la calidad de dichas publicaciones según el Social Science Citation Index (SSCI).

El contenido de estas investigaciones sobre empresas familiares fue resumido en seis categorías de investigación, semejantes a las clasificadas por Chrisman et al. (2003) en un estudio de 190 artículos publicados durante un período anterior (desde 1996 a 2003). Las conclusiones del estudio son las siguientes:

- La proporción relativa de los estudios que se han centrado en el liderazgo y la propiedad (de 14 a 46 investigaciones), así como en el gobierno corporativo (de 18 a 56 artículos), se han más que duplicado.
- El énfasis en la teoría de los recursos y las ventajas competitivas también se han incrementado sustancialmente (casi un 50% más).

- La atención a cuestiones relacionadas con la sucesión ha disminuido en casi un tercio. Sin embargo, dado que el número de artículos incluidos en el estudio es sustancialmente mayor que en Chrisman et al. (2003), el número total de artículos que estudian la sucesión como tema principal se ha mantenido relativamente constante.
- La estadística más preocupante es la fuerte caída de los estudios que consideran las metas, ya sea de la variedad económica o no económica; especialmente el número de estos estudios realizados era muy reducido en el comienzo. Si no entendemos cuáles son los objetivos de las empresas familiares, vamos a ser menos capaces de entender su comportamiento y cómo podría adaptarse para lograr fines deseados.

La comparación entre los análisis realizados por Debicki et al.(2009) y por Chrisman, Chua y Sharma (2003) se muestra en la tabla 1.8.

Tabla 1.8. Áreas en las Investigaciones sobre Empresas Familiares.

			Debicki et al.(2009) (n=291) ¹		Chrisman, Chua y Sharma (2003); N=190)		
			Nº	%	Nº	%	Δ%
Metas y objetivos	1.1	Objetivos económicos	5	1.70	5	2.60	-33.80
	1.2	Objetivos no económicos	3	1.00	5	2.60	-60.40
	1.3	Proceso formulación objetivos	0	0.00	1	0.50	-100.00
Formulación estratégica y contenido	2.1	Planificación estratégica	9	3.10	6	3.20	-3.40
	2.2	Recursos y ventajas competitivas	25	8.60	11	5.80	48.10
	2.3	Oportunidades del medio ambiente y amenazas	4	1.40	4	2.10	-34.80
	2.4	Estrategia corporativa	4	1.40	3	1.60	-14.40
	2.5	Estrategia empresarial	5	1.70	2	1.10	56.40
	2.6	Estrategia funcional	6	2.10	7	3.70	-44.30
	2.7	Estrategia internacional	6	2.10	6	3.20	-35.60
	2.8	Emprendimiento e innovación	15	5.20	10	5.30	-2.80
Implementación estratégica y control	2.9	Grupos de interés, ético y Responsabilidad social	8	2.80	4	2.10	31.00
	3.1	Gobierno corporativo	56	19.20	18	9.50	102.50
	3.2	Estructura	12	4.10	3	1.60	157.50
	3.3	Sistemas, procesos y redes	8	2.80	5	2.60	5.80
	3.4	Comportamientos y conflictos	19	6.50	12	6.30	3.70
	3.5	Cultura y valores	13	4.50	9	4.70	-4.90
Dirección	3.6	Evolución y cambio	15	5.20	3	1.60	221.90
	4.1	Liderazgo y propiedad	46	15.80	14	7.40	113.60
	4.2	Profesionalización	8	2.80	4	2.10	31.00
Otros	4.3	Sucesión	44	15.10	42	22.10	-31.60
	5	Otros temas relevantes de dirección estratégica	34	11.70	19	10.00	16.80
No estrategia	6	Temas de dirección no estratégica	28	9.60	43	22.60	-57.40

Fuente: Debicki et al. (2009).

¹ La última columna significa la variación porcentual de cada categoría del estudio actual con respecto al estudio anterior (Chrisman et al., 2003).

La investigación reciente ha hecho un intento de sistematizar los aspectos emocionales en los resultados de la empresa familiar (por ejemplo, Astrachan y Jaskiewicz, 2008; Basco y Rodríguez, 2009; Zellweger y Astrachan, 2008). Sin embargo, parece necesario más investigación sobre objetivos no económicos y el rendimiento, y desarrollar una teoría completa de la empresa familiar (Klein y Kellermanns, 2008). Según Chrisman et al. (2005), las empresas familiares a menudo persiguen objetivos tales como el bienestar de la familia y proporcionar puestos de trabajo para los miembros de la familia, objetivos que difieren de los perseguidos por organizaciones ajenas a la familia (Schulze et al., 2001). Por lo tanto, los objetivos no económicos son probablemente importantes para muchos negocios familiares, y de hecho suelen aparecer como diferencia en los comportamientos y el rendimiento entre empresas familiares y no familiares (Gómez-Mejía et al., 2007).

El proceso en el que estos objetivos se formulan puede ayudar a explicar el éxito o el fracaso de las empresas familiares, en particular cómo los tipos y la importancia de los objetivos no económicos pueden diferir entre los miembros de la familia. Algunas empresas familiares se ocupan del equilibrio entre los objetivos económicos y no económicos, y evitan así posibles conflictos relacionales.

En segundo lugar, como señalaron Chrisman et al. (2005), la teoría de la agencia y la teoría de los recursos de la empresa parecen ser las perspectivas teóricas dominantes en la literatura del nuevo milenio. Debido a que estas perspectivas representan dos bases importantes para explicar el carácter distintivo, en

cuanto a las variaciones en el comportamiento de los actores y al rendimiento de las empresas familiares, parece justificada esta atención y se espera que continúe. Sin embargo, también se cree que este trabajo podría ser aumentado por la aplicación de enfoques teóricos relacionados, tales como la administración o la economía de los costes de transacción.

En tercer lugar, la aplicación de la teoría de la agencia y la teoría basada en los recursos también deben aplicarse a otros temas de importancia en las empresas familiares, como la profesionalización y la sucesión. Es necesario, pues, un buen trabajo empírico en esta área, porque poco se ha hecho hasta el momento.

Así mismo, y con la excepción del estudio de Howorth et al. (2004), la venta llevada a cabo como una alternativa a la sucesión intrafamiliar ha recibido poca atención en la literatura. Es necesario seguir trabajando en esta área porque está claro que la sucesión intrafamiliar no es siempre una opción viable (De Massis et al., 2008).

Por último, aunque no se analiza en el documento de Debicki et al. (2009), tenemos que mencionar que aproximadamente la mitad de los documentos no eran empíricos, y de los trabajos empíricos, muchos eran estudios de casos. Una diversidad de enfoques en un campo joven es bienvenida y debe continuar. Sin embargo, también tenemos que enfatizar la necesidad de un mayor rigor metodológico y análisis multinivel (Chrisman et al., 2007), la convergencia de definición de empresa familiar (Chrisman et al., 2005), una descripción más completa de

las características de la muestra (por ejemplo, el tamaño de las empresas familiares), el uso de las estadísticas descriptivas (por ejemplo, medias, desviaciones estándar y matrices de correlación completas), así como más análisis sofisticados y estadísticos técnicos.

Por su parte, Benavides et al. (2011) recopilaron datos de 703 artículos enfocados en empresas familiares, publicados en cualquier revista de las categorías temáticas “negocios”, “negocios financieros”, “ciencias económicas” y “administración” del SSCI y que habían sido incluídas en la edición 2007 de Journal Citation Report (JCR). Este estudio cubre el período desde 1961 hasta 2008, período más amplio que el comprendido en el trabajo de Debicki et al. (2009).

Las técnicas utilizadas como método de análisis, técnicas de co-work, se basan en el análisis de co-ocurrencias de los términos, palabras clave o asuntos. Permite la representación de la investigación del estudio en un área científica, delineando y subrayando las relaciones entre diversos temas, así como la identificación de las áreas de investigación emergentes (Bhattacharya y Basu, 1998; Courtial, 1994).

Además, se realizó un análisis en profundidad del contenido de los artículos clasificados por temas, así como una descripción de algunos elementos metodológicos aplicados en los artículos revisados, como las herramientas de recolección de datos, tamaño de la muestra y dimensión temporal.

Este método permitió observar la evolución cuantitativa en los estudios sobre las empresas familiares, identificar las publicaciones de las revistas más representativas en esta disciplina, las instituciones, los países productivos de la mayoría de los artículos de las empresas familiares, así como los principales temas tratados durante el periodo de estudio (por este orden, la sucesión es el área de investigación del 17,4% de los trabajos, la gestión y la teoría de la organización de un 11,5%, y la gobernabilidad de un 10%).

Entre las grandes líneas de investigación propuestas por Benavides et al. (2011) se encuentra, en primer lugar, la sucesión. Si bien es cierto que sigue siendo un tema dominante en la investigación sobre empresa familiar (destacar Zahra y Sharma, 2004), los artículos se centraron en la gestión de la sucesión en relación a temas como la financiación, la cultura y varios aspectos del comportamiento organizacional. Sin embargo, la conexión entre el plan de sucesión y la planificación estratégica exige más esfuerzo de investigación. También hay una necesidad de una investigación más profunda sobre las dimensiones particulares del plan de sucesión, como los criterios para la selección del sucesor o la participación de consultores externos.

Por otro lado, la profesionalización es un tema poco estudiado que puede estar relacionado con el proceso de sucesión: consiste en la transición de un estilo de gestión informal hacia un estilo de gestión más formal para garantizar un crecimiento sostenible. Este proceso puede provocar problemas difíciles y emocionalmente destructivos para la familia y el negocio. Ejemplos de temas para ser explorados son, entre otros

posibles, la aparición de tensiones y conflictos entre los gestores de la familia y los gerentes no familiares, el impacto de la profesionalización en el éxito de la sucesión (hay algunas pruebas de estudio de caso como el realizado por Chittoor y Das, 2007), así como el período de tiempo adecuado en el ciclo de vida de la organización para acometer la profesionalización.

La investigación futura también debe examinar la influencia del conflicto en el rendimiento a través de estudios longitudinales, en particular durante los tiempos de la sucesión (Kellermanns y Eddleston, 2004); y este análisis puede explicar por qué sólo algunas firmas familiares se gestionan con éxito a través de múltiples generaciones.

En segundo lugar y en relación a la teoría organizacional de la empresa familiar, los estudios futuros deben analizar cómo algunos factores como la profesionalización, el ciclo de vida de la organización, y la transición entre generaciones determinan la naturaleza y la evolución de las diferentes formas de gestión. Aunque hay algunas contribuciones que analizan la influencia de las formas específicas de gestión sobre los resultados de las empresas familiares (Danes et al., 2007; Westhead y Howorth, 2006), las futuras investigaciones deberían considerar una gama más amplia de variables relativas a la organización y a la gestión. Por ejemplo, sería interesante analizar el impacto de la diversidad demográfica y funcional ("formal" contra "informal") de los equipos de gestión en el rendimiento.

La planificación estratégica es fundamental para las empresas familiares, pues parece una forma de proporcionar un

marco para la conciliación de familia y asuntos de negocios y para promover la toma de decisiones abierta y compartida. El tema "gestión estratégica y el cambio organizacional" incluye estudios en busca de objetivos y prácticas/decisiones estratégicas adecuadas para las empresas familiares, como la ubicación, calidad total, las redes y la cooperación entre organizaciones, las adquisiciones y la diversificación de las empresas.

Pero en general, la literatura sobre gestión estratégica en las empresas familiares es descriptiva, con poca evidencia empírica, y su impacto en el rendimiento y el logro de los objetivos de los propietarios sigue estando pendiente de estudio.

En tercer lugar, también se considera que "la internacionalización y la globalización" de la empresa familiar es un área relevante que ha recibido poca atención.

En cuarto lugar, la "cultura" es otra dimensión importante que influye en los problemas de gestión de sucesión y de gobierno. Algunas contribuciones han analizado el diferente impacto de la cultura en el rendimiento entre empresas familiares y no familiares, el papel del fundador en la creación de la cultura organizacional, y la relación entre la cultura de la empresa y su entorno. Los estudios futuros deben demostrar la existencia de una relación entre la cultura y la rentabilidad o el rendimiento (Vallejo, 2011), así como investigar temas tales como la transmisión de la cultura a través de las generaciones y todo lo relacionado a "la responsabilidad social corporativa y la ética" en el contexto de las empresas familiares.

Por último, sería interesante profundizar en la influencia de la estructura de la propiedad en el rendimiento. Es cierto que algunos estudios, los cuales se basan en la teoría de la agencia, exploran cómo diversos atributos, como la confianza, el altruismo y el compromiso pueden, en principio, mejorar la eficiencia y el rendimiento de la empresa. La influencia de la composición familiar del accionariado y la gestión en la consecución de los objetivos no financieros deberían examinarse en futuras investigaciones, utilizando escalas válidas y fiables relacionadas con los objetivos de la empresa familiar.

También es destacable el trabajo de Siebels y Knyphausen (2011) sobre la empresa familiar y las repercusiones de la administración corporativa. Se basa en una muestra exhaustiva de 235 publicaciones, mayoritariamente alemanas, y proporciona un estudio explicativo y un análisis crítico de los fundamentos teóricos y las cuestiones sobre administración corporativa en la investigación de empresas familiares, en las que predominan tres perspectivas teóricas, denominadas la Teoría de la Agencia, la Teoría de la Administración y la Teoría basada en los Recursos de la empresa.

Este estudio de investigación recoge trabajos empíricos publicados en diferentes revistas académicas desde 1964 a 2010, así como libros/trabajos publicados entre 1957 y 2010. Como punto de partida, Siebels y Knyphausen (2011) se centran en artículos académicos publicados en la *Family Business Review* (FBR), *Entrepreneurship, Theory & Practice* (ET&P), *Journal of Business Venturing* (JBV) y el *Journal of Small Business Management* (JSBM), ya que estas publicaciones son consideradas

“las publicaciones más adecuadas para estudios sobre la empresa familiar” (Chrisman et al., 2010), y son reconocidas por contener una mayor proporción de la investigación sobre la empresa familiar (Bird et al., 2002; Chrisman et al., 2008, 2010; Debicki et al., 2009). Con el fin de garantizar la exhaustividad del estudio, también se incluyen artículos de otras revistas académicas y otras publicaciones.

Las conclusiones y principales direcciones futuras de esta investigación hacen referencia, en primer lugar, a que la teoría de la agencia ha encontrado amplias aplicaciones en el ámbito de las empresas familiares y su gestión. La introducción del altruismo como una variable moderadora y el concepto de blindaje proporcionan valiosos enfoques, ayudando a entender los problemas específicos de agencia de la empresa familiar (Chrisman et al., 2004). Sin embargo, la bibliografía difiere en la cuestión sobre si las empresas familiares están expuestas a mayores o menores niveles de costes de agencia que las empresas no familiares. Estos resultados contradictorios pueden ser atribuidos al descuido de la heterogeneidad entre las propias empresas familiares (Westhead y Howorth, 2007) o a la insuficiente base teórica, más que a las deficiencias metodológicas. De hecho, algunos estudiosos usan investigaciones sobre casos de estudios (por ejemplo, Karra et al., 2006; Mertens, 2009) o modelos teóricos (Corbetta y Salvato, 2004a; Sirmon y Hitt, 2003).

Por otra parte, en la literatura hay algunas implicaciones y discrepancias que derivan de la distribución de la propiedad dentro de la familia. Por ejemplo, los problemas de agencia

atribuidos al efecto del altruismo y el riesgo moral en las empresas familiares, tanto con accionistas activos como inactivos no han sido totalmente entendidos (Hack, 2009).

En segundo lugar, algunos investigadores han empezado a cuestionar el poder explicativo de los estudios basados totalmente en la teoría de la agencia (Corbetta y Salvato, 2004b; Jaskiewicz y Klein, 2007; Klein, 2008, 2009). Estos autores explican que la asunción implícita de la teoría de la agencia de un objetivo (económico) definido a priori es problemático, ya que las empresas familiares podrían ser caracterizadas por estrategias de objetivos más complejas que incluyen el valor y la utilidad derivado de los objetivos no económicos y socio-emocionales junto con incentivos económicos (Astrachan y Jaskiewicz, 2008; Zellweger y Astrachan, 2008).

Es más, la teoría de la agencia asume a priori un nivel bajo de coincidencia de objetivos entre el principal y el agente (Jaskiewicz y Klein, 2007) y además, se queda corta al contabilizar el efecto de aprendizaje conductual derivado de la repetición en las interacciones sociales. Consecuentemente, la aparición de confianza entre los protagonistas, que afecta a los comportamientos individuales, se excluye del análisis. Por lo tanto, la teoría de la agencia enfatiza la tarea de control de la junta directiva (Heuvel et al., 2006) y predicen juntas de accionistas más grandes y consistentes, con alta participación de directores externos.

En este contexto, la incorporación de la teoría de la administración elimina la suposición del "homo economicus"

implícita en la teoría de la agencia (Corbetta y Salvato, 2004a) y propone la idea del hombre autorrealizado (Agyris, 1964). Al contrario de la teoría de la agencia, la teoría de la administración supone un alto grado de coincidencia de objetivos (Jaskiewicz y Klein, 2007) entre el principal y el agente, y explica el efecto aprendizaje procedente de las repetidas interacciones sociales. Como resultado, la confianza es uno de los factores más importantes, fomentando un ambiente de dirección, y es de hecho vital para hacer posible interacciones de consejo abierto, lo cual es la tarea predefinida de la junta dentro del marco gerencial. Ya que las relaciones entre asociados son normalmente citadas como una base para el desarrollo de la confianza interpersonal (Jaskiewicz y Klein, 2007), la teoría de la administración prefiere miembros asociados en las juntas más que directores externos y un tamaño menor de éstas. Aun así, no está claro si los administradores se comportan de forma altruista sólo dentro de la clásica relación principal-agente o también hacia otros accionistas inactivos o incluso hacia inversores externos (Hack, 2009). Lee y O'Neill (2003) y anteriormente Donaldson y Davis (1991), destacan que la teoría de la agencia y la teoría de la administración deberían ser vistas como complementarias más que como enfoques contrapuestos, cada una de ellas relacionadas a ciertas situaciones y circunstancias. Aunque sea un desafío, el uso de enfoques combinados parece prometer investigaciones futuras más fructíferas (Okhuysen y Bonardi, 2011).

En tercer lugar, la teoría basada en los recursos recoge un enfoque diferente, compartiendo la mayoría de las afirmaciones de la teoría de la administración, tales como niveles altos de coincidencia de objetivos y confianza, la consideración de

interacciones sociales repetidas y la tarea de asesoramiento de la junta. Sin embargo, la teoría basada en los recursos complementa tanto a la teoría de la agencia como a la teoría de la administración al considerar la heterogeneidad de las empresas y sus recursos (Barney, 1991). Por ejemplo, la teoría de la agencia y la teoría de la administración afirman simplemente que la habilidad de la junta de realizar tareas de control o asesoramiento es constante (Hillman y Dalziel, 2003). Sin embargo, como muestra la teoría basada en los recursos, esta capacidad varía y depende de las habilidades y aptitudes de los miembros de la junta. Por el contrario, la teoría basada en los recursos no considera que los programas de incentivos motiven a los individuos a compartir sus habilidades y recursos (Bammens et al., 2010).

En cuarto lugar, los esfuerzos de las investigaciones por centrarse en el nivel de análisis individual (no un análisis organizacional) definitivamente ayudan a complementar la idea del dinamismo de las empresas familiares. La aplicación de la teoría de redes sociales (Kelly et al., 2000), la teoría de comportamientos planificados (Sharma et al., 2003) y la teoría del compromiso organizacional (Sharma e Irving, 2005) ya han revelado valiosos resultados y anima a los estudiosos a continuar por esta senda. Además, la teoría de los inversores (Freeman, 1984) y la idea de considerar la familia como un grupo inversor adicional (Zellweger y Nason, 2008) es una reciente visión teórica. Una combinación de la teoría de los inversores con la teoría de la agencia o la teoría basada en los recursos ofrece perspectivas prometedoras, por ejemplo, en relación a las

posibilidades de resolución de conflictos en las empresas familiares.

En quinto lugar, mientras que el debate de la dimensión empresarial de la gestión corporativa se ha centrado en la composición de la junta (Voordeckers et al., 2007) y el impacto asociado a los resultados, los consejos familiares (accionistas) han sido reconocidos como un instrumento útil de conciliación de objetivos conflictivos dentro de las familias (Fabis, 2009; Redlefsen, 2004; Witt, 2008). Como se demuestra en el estudio, la atención académica hacia los consejos familiares ha sido escasa hasta la fecha, y los estudios empíricos así como el desarrollo teórico están poco trabajados, dejando un espacio vacío en las investigaciones (Klein, 2008; Witt, 2008). La combinación del sistema familiar y teorías domésticas con las destacables teorías de gestión ofrece un camino prometedor para futuras investigaciones. Además, la reorganización de los derechos de propiedad o la simplificación de las estructuras de accionistas (véase a través de buy-outs) (Lambrecht y Lievens, 2008) o estructuras organizacionales (Watermann, 1999) podría ser otra forma potencial de reducir el impacto de los conflictos familiares en los resultados.

Por último, otras cuestiones teóricas tales como la relación entre accionistas activos e inactivos han sido pasadas por alto y excluidas de los debates acerca de la gestión corporativa (Jaskiewicz et al., 2006), así como estudios empíricos sobre los objetivos y conflictos potenciales entre estos dos grupos. No obstante, una gran excepción son los estudios de Oetker (1999), que se centraron en los conflictos de los inversores en las

empresas familiares, y de Eddleston et al. (2008), quienes investigan cómo la dispersión del relevo generacional actúa de moderador en la relación entre la participación en la toma de decisiones y los conflictos.

En general, poco es sabido sobre los roles y los potenciales conflictos de interés entre accionistas familiares. Una mejor comprensión del fundamento teórico de la naturaleza y las razones que ocasionan estos conflictos es de mayor importancia, ya que tales conflictos son serias amenazas a los resultados y a la continuidad de la empresa afectada (Eddleston y Kellermanns, 2007; Harvey y Evans, 1994; Hennerkes, 2004; Levinson, 1971; Schlippe, 2009). Sólo si los objetivos y las intenciones de los accionistas o los grupos de inversores son comprendidos, es posible la unificación en la gestión corporativa. En este contexto, la teoría carece de hipótesis demostrables e invita a líneas de investigación que agoten el gran potencial de los datos empíricos para desarrollar nuevas propuestas (Creswell, 2003; Creswell y Clark, 2007).

Finalmente, el trabajo realizado por Litz et al. (2011) proporciona una variedad de diferentes perspectivas sobre los logros pasados, el estado presente y expectativas futuras de la investigación sobre las empresas familiares.

La recogida de datos se hizo a través de una encuesta que incluyó las aportaciones de 83 estudiosos de empresa familiar, que participaron de manera anónima y que fueron elegidos según un criterio de selección predeterminado.

La visión retrospectiva revela que se han realizado avances significativos en las tareas de investigación sobre la definición (4.43 sobre 6) y conceptualización (4.21), las tareas de organización de la sucesión (4,74), y la gobernanza (4.42). Por el contrario, los niveles más bajos percibidos de comprensión se muestran en relación con los intereses de los grupos de interés específicos, como hermanos (3,39), no familiares (3,38), cónyuges (3,18) y los suegros (3,05).

Por su parte, las respuestas que describen los avances más significativos fueron clasificadas en las siguientes agrupaciones:

- Una mayor conciencia y aceptación del ámbito de la empresa familiar como campo de investigación.
- Aumento en la comprensión de un conjunto de temas centrales, como son la sucesión, la propiedad, la gobernanza, la definición de empresa familiar y las comparaciones básicas entre empresa familiar y no familiar.
- Aumento de la aplicación de teorías ya establecidas, como son la Teoría de la Agencia, Teoría basada en los Recursos, y Teoría de la Administración, así como su influencia sobre las diferencias en los resultados de las empresas familiares.

En cuanto al análisis de contenido sobre las mayores oportunidades de investigación futura, las respuestas quedaron agrupadas de la siguiente manera:

- La mejora en la diversidad del campo de investigación, en el sentido de trabajar con ideas transculturales (hasta ahora tenemos una comprensión muy anglosajona del negocio familiar), trabajar con otras disciplinas como “terapia familiar” y “psicología social”, y el trabajo conjunto de académicos del campo de la familia con profesionales del mundo de los negocios.
- La mejora de los métodos de investigación. Algunos ejemplos de este grupo de respuestas es la integración de la teoría e investigación desde otras disciplinas, el por qué de múltiples respuestas desde múltiples generaciones, y la comprensión de por qué los resultados cuantitativos.
- El examen pormenorizado de los temas de investigación más matizados, en especial con respecto al círculo de la familia, es decir, identificación y claves que impulsan el negocio familiar y los individuos que arrastran, así como las familias conectadas a ellos.

Como resumen, y siguiendo a Litz et al. (2011), entendemos como desarrollos claves en el campo de la empresa familiar la inclusión más intencional de la ciencia de la familia en el estudio de la empresa familiar (trabajo iniciado por Dyer, 2009). También son alentadores los recientes trabajos sobre la riqueza socioemocional (Berrone et al., 2010) que trata de "ver más allá" medidas convencionales de desempeño, particularmente en lo que se refiera a los motivos relacionados con la familia para prácticas ambientalmente responsables de gestión. Del mismo modo, se observa la aplicación de Nicholson (2008) de la

psicología evolutiva como base para desentrañar la paradoja del exitoso funcionamiento de la familia en firme, y los esfuerzos de Hoffman et al. (2006) para uso familiar de la teoría del capital como una estrategia para una mejor explicación del componente familiar de la empresa familiar.

Por otro lado, Litz (2011) califica de novedoso el trabajo de Jiménez (2009) sobre la mujer en la empresa familiar y su papel en las necesidades y retos especiales a que se enfrentan los interesados en las empresas familiares.

Dada la naturaleza de la familia como "un sistema de amor que se extiende a través del tiempo" (Boulding, 1970), y la característica familiar de negocio como algo similar a una casa que se levanta, se cae y a veces se levanta de nuevo (Litz, 2008), se consideran también muy valiosas todas las iniciativas longitudinales transgeneracionales. Litz (2011) señala que en este apartado también existen avances importantes para las empresas familiares, como por ejemplo, en un estudio que trató de examinar la orientación al mercado de las empresas familiares (Zachary et al., 2011) para el cual evitaron usar encuestas a nivel de empresas, y en su lugar analizaron las respuestas individuales de 1.120 accionistas. Esta técnica agrega palabras de diferentes tipos de orientación al mercado en varias dimensiones para luego enlazar con los resultados financieros. Esta metodología es indicativa del tipo de creatividad en que se cree para un futuro.

Otro ejemplo es el trabajo realizado por Craig y Moores (2010), quienes relacionaron el papel de la familia en los

negocios y la conformación de la agenda de políticas públicas en un contexto nacional, concretamente en Australia.

Por último Litz (2011) valora la obra de Short et al. (2009), quienes emplearon un tipo de enfoque que combina técnicas cuantitativas y cualitativas en relación con los resultados empresariales.

BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 1

Agyris, C. (1964). Integrating the Individual and the Organization. New York. Wiley.

Alberdi, C. (1995). Informe sobre la situación de la familia en España. Ministerio de Asuntos Sociales, Centro de Publicaciones.

Amat, J. M. y Corona, J.F. (2007). El protocolo familiar. Deusto. Madrid.

Amat, J.M. (1998). La continuidad de la empresa familia. Gestión 2000. Barcelona.

Amat, J.M. (2004). La sucesión en la Empresa Familiar. Colección del Instituto de Empresa Familiar. Deusto. Bilbao.

Andolfi, M. (1997^a). Tiempo y mito en la psicoterapia familiar. Buenos Aires. Paidos.

Andolfi, M. (1997^b). Terapia familiar. Buenos Aire. Paidos.

Astrachan, J. H. y Shanker, M. C. (2003). Contribution to the US Economy: A Closer Look. Family Business Review, 16(3), 211-216.

Astrachan, J. H., Klein, S. B., and Smyrnios, K. X. (2002). The F-PEC scale of family influence: A proposal for solving the family business definition problem. Family Business Review, 15(1), 45-58.

Astrachan, J. y Kolenko, T. (1994). A Neglected Factor Explaining Family Business Success: Human Resources Practices. Family Business Review, 7(3), 251-262.

Astrachan, J. y Jaskiewicz, P. (2008). Emotional returns and emotional costs in privately-held family businesses: Advancing traditional business valuation. Family Business Review, 21, 139-149.

Bammens, Y., Voordeckers, W. y van Gils, A. (2010). Boards of directors in family businesses: a literature review and research agenda. International Journal of Management Reviews, 13, 134-152.

Barnard, C. (1938). The functions of the executive. Cambrigde (EE.UU.). Harward University Press.

Barnett, F. y Barnett, S. (1988). Working Together: Entrepreneurial Couples. Ten Speed Press, Berkley, C.A.

Barney, J.B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. Journal of Management, 17, 99–120.

Belausteguigoitia, I. (2004). Empresas familiares: su dinámica, equilibrio y consolidación. México. McGraw-Hill.

Belausteguigoitia, I. (2012). Empresas familiares y Responsabilidad Social. México. McGraw-Hill.

Benavides, C.A., Quintana, C. y Guzmán, V. (2011). Trends in family business research. Small Business Economics. DOI 10.1007/s11187-011-9362-3.

Berrone, P., Cruz, C., Gomez-Mejia, L.R. y Larraza-Kintana, M. (2010). Socioemotional wealth and corporate responses to institutional pressures: Do family-controlled firms pollute less?. Family Business Review, 55, 82-113.

Bhattacharya, S. y Basu, P.K. (1998). Mapping a research area at the micro level using co-word analysis. Sciento-metrics, 43(3), 359–372.

Bird, B., Welsch, H., Astrachan, J.H. y Pistrui, D. (2002). Family business research: the evolution of an academic field. Family Business Review, 15, 337–350.

Björnberg, Å. y Nicholson, N. (2007). The family climate scales: Development of a new measure for use in family business research. Family Business Review, 20, 229-246.

Blenkinsopp, J. y Owens, G. (2010). At the heart of things. The role of the 'married' couple in entrepreneurship and family business.

International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research, 16(5), 357-369.

Boulding, K. (1970). *Beyond economics: Essays on society, religion and ethics*. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Cadieux, L., Lorrain, J. y Hugron, P. (2002). *Succession in Women-Owned Family Businesses: A Case Study*. *Family Business Review*, 15(1), 17-30.

Cameron, A. y Massey, C. (1999). *Small and medium sized Enterprises: a New Zealand Perspective*. Addison Wesley Longman. New Zealand Ltd. Auckland. New Zealand.

Carlock, R. y Ward, J. (2001). *Strategic Planning for the Family Business*. Palgrave. Basingstoke. UK.

Castañeda Ramos, G. (1998). *La empresa mexicana y su gobierno corporativo: antecedentes y desafíos para el siglo XXI*. México. Alter Ego.

Chittoor, R. y Das, R. (2007). *Professionalization of management and succession performance-a vital linkage*. *Family Business Review*, 20(1), 65-79.

Chrisman, J.J., Chua, J.H. y Sharma, P. (2005). *Trends and Directions in the Development of a Strategic Management Theory of the Family Firm*. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 29(5), 555-575.

Chrisman, J.J., Chua, J.H. y Sharma, P. (2003). *Current trends and future directions in family business management studies: Toward a theory of the family firm (Cole Whiteman Paper Series)*. Retrieved February 21, 2009, from <http://www.usasbe.org/knowledge/whitepapers/chrisman2003.pdf>

Chrisman, J.J., Sharma, P. y Taggar, S. (2007). Family influences on firms: An introduction. Journal of Business Research, 60, 1005-1011

Chrisman, J.J., Chua, J.H. y Litz, R.A. (2004). Comparing the agency costs of family and non-family firms: conceptual issues and exploratory evidence. Entrepreneurship: Theory & Practice, 28, 335-354.

Chrisman, J.J., Chua, J.H., Kellermanns, F.W., Matherne, C.F. y Debicki, B.J. (2008). Management journals as venues for publication of family business research. Entrepreneurship: Theory & Practice, 32, 927-934.

Chrisman, J.J., Kellermanns, F.W., Chan, K.C. y Liano, K. (2010). Intellectual foundations of current research in family business: an identification and review of 25 influential articles. Family Business Review, 23, 9-26.

Chua, J. H., Chrisman, J. J. y Sharma, P. (1999). Defining the family business by behavior. Entrepreneurship Theory and Practice, 23(4), 19-39.

Churchill, N. y Hatten, K. (1987). Non Market Based Transfers of Wealth and Power: A Research Framework for Family Business. American Journal of Small Business Management, 11(3), 51-64.

Cobo, S. y De la Torre, F. (2005). La continuidad de la empresa familiar. España: Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM). Facultad de Ciencias Jurídicas y de la Empresa.

Corbetta, G. y Salvato, C. (2004a). Self-serving or self-actualizing? Models of man and agency costs in different types of family firms: a commentary on 'comparing the agency costs of family and non-family firms: conceptual issues and exploratory evidence. Entrepreneurship: Theory & Practice, 28, 355-362.

Corbetta, G. y Salvato, C. (2004b). The board of directors in family firms: One size fits all?. Family Business Review, 17, 119-134.

Courtial, J. P. (1994). *A co-word analysis of scientometrics. Scientometrics*, 31(3), 251-260.

Craig, J. B. y Moores, K. (2010). *Championing family business issues to influence public policy: Evidence from Australia. Family Business Review*, 23, 170-180.

Craig, J.B., Moores, K., Howorth, C. y Poutziouris, P. (2009). *Family business research at a tipping point threshold. Journal of Management & Organization*, 15, 282-293.

Creswell, J.W. (2003). *Research Design. Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*, 2nd edn. Thousand Oaks, CA: Sage.

Creswell, J.W. y Clark, V.L.P. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Dahles, H. (1998). *Tourism government policy and petty entrepreneurs. South East Asia Research*, 6, 73-98.

Dahles, H. y Bras, K. (1999). *Entrepreneurs in romance tourism in Indonesia. Annals of Tourism Research*, 26(2), 267-293.

Daily, C. M. y Dollinger, M. J. (1991). *Family Firms Are Different ?. Review of Business*, 13(1), 3-5.

Danes, S. M., Stafford, K. y Loy, J. (2007). *Family business performance: The effects of gender and management. Journal of Business Research*, 60(10), 1058-1069.

Davis, J. y Tagiuri, R. (1985). *Bivalent Attitudes of the Family Firm. Paper presented at the eastern Academy of Management Meeting*.

Davis, J. y Tagiuri, R. (1989). *The influence of life stage on father-son work relationships in family companies. Family Business Review*, 2(1), 47-74.

De Geus, A. (1997). The living Company. Cambridge (EE.UU), Harvard Business School Press. Boston.

Debicki, B.J., Matherne, C.F., Kellermanns, F.W. y Chrisman, J.J. (2009). Family business research in the new millennium: an overview of the who, the where, the what, and the why. Family Business Review, 22, 151-166.

De Massis, A., Chua, J.H. y Chrisman, J.J. (2008). Factors preventing intra-family succession. Family Business Review, 21, 183-199.

Diéguez, J., López, P. y Rojo, A. (2013). Identifying and classifying family businesses. Review of Managerial Science. DOI 10.107/s1 1846-014-0128-6.

Dodero, S. (2002). El secreto de las empresas familiares exitosas. Buenos Aires. El Ateneo.

Donaldson, L. y Davis, J.H. (1991). Stewardship theory or agency theory: CEO governance and shareholder returns. Australian Journal of Management, 16, 49-64.

Donckels, R. y Frohlich, E. (1991). Are Family Business Really Different? European Experiences from STRATOS. Family Business Review, 4(2), 149-160.

Donnelley, R. (1964). The family business. Harvard Business Review 42(2), 93-105.

Dreux, D. (1990). Financing family business: Alternatives to selling out or going public. Family Business Review, 3(3), 225-243.

Dyer, W. G., Jr. (1986). Cultural change in family firms: Anticipating and managing business and family transitions. San Francisco. Jossey-Bass.

Dyer, W. G., Jr. (2009). *Putting the family into family business research. Family Business Review*, 22, 216-219.

Dyer, W.G. (2003). *The family: the missing variable in organizational research. Entrepreneurship Theory and Practice*, 27(4), 401-416.

Dyer, W.G. (2006). *Examining the 'Family Effect' on Firm Performance. Family Business Review*, 19(4), 253-273.

Eddleston, K.A. y Kellermanns, F.W. (2007). *Destructive and productive family relationships: a stewardship theory perspective. Journal of Business Venturing*, 22, 545-565.

Eddleston, K.A., Otondo, R.F. y Kellermanns, F.W. (2008). *Conflict, participative decision-making and generational ownership dispersion: a multilevel analysis. Journal of Small Business Management*, 46, 456-484.

Eguiluz, L. (2003). *Dinámica de la familia. Un enfoque psicológico sistémico. México: Pax.*

Fabis, F.G. (2009). *Instrumentarien zur Vermeidung und Lösung von Gesellschafterkonflikten in Familienunternehmen. In Schlippe, A., Rüsen, T. and Groth, T. (eds), Beiträge zur Theorie des Familienunternehmens. Lohmar: Eul, 271-290.*

Filbeck, G. y Lee, S. (2000). *Financial Management Techniques in Family Businesses. Family Business Review*, 13(3), 201-216.

Freeman, R.E. (1984). *Strategic Management: A Stake-holder Approach. Boston, MA: Pitman.*

Gallo, M.A. y García Pont, C. (1989). *La empresa familiar en la economía española. Papeles de Economía Española*, 39, 67-85

Gallo, M.A. y Sveen, J. (1991). *Internationalizing the Family Business: Facilitating and Retraining Factors*. *Family Business Review*, 4(2), 181-190.

Gallo, M.A. (1998). *La sucesión en la empresa familiar*. Ed. Barcelona, Servicios de Estudios La Caixa.

Gallo, M.A., Tapies, J. y Cappuyns, K. (2004). *Comparison of family and non family business: financial logic and personal preferences*. *Family Business Review*, 17(4), 303-318.

Gersick, K., Davis J., Hampton, M. y Lansberg, I. (1997). *Empresas Familiares: Generación a Generación*. México: McGraw-Hill.

Gersick, K., Lansberg, L. y Desjardins, M. (2003). *El cambio como una oportunidad*. *Gestión 5*. Volumen 8. Septiembre-Octubre.

Getz, D., Carlsen, J. y Morrison, A. (2004). *The family business in tourism and hospitality*. Cabi Publishing. USA.

Gimeno, A. (1999). *La familia: el desafío de la diversidad*. Ariel. España.

Ginebra, J. (1997). *Las empresas familiares: su dirección y continuidad*. México. Panor.

Gomez-Mejia, L.R., Haynes, K.T., Nuñez Nickel, M., Jacobson, K.J.L. y Moyano Fuentes, J. (2007). *Socio-emotional wealth and business risks in family-controlled firms: Evidence from Spanish olive oil mills*. *Administrative Science Quarterly*, 52, 106-137.

Grabinsky, S. (1994), *La empresa familiar: guía para crecer y sobrevivir*, México, Del Verbo Emprender, edición especial para Nafinsa.

Gracia, E. y Musitu, G. (2002). *Psicología social de la familia*. Barcelona. Paidós.

Habbershon, T.G., Williams, M. y MacMillan, I. (2003). A Unified systems perspective of family firm performance. Journal of Business Venturing, 18(4), 441-448.

Hack, A. (2009). Sind Familienunternehmen anders Eine kritische Bestandsaufnahme des aktuellen Forschungs-stands. In Witt, P. (ed.), Management von Familienun-ternehmen (Zeitschrift für Betriebswirtschaft Special Issue). Wiesbaden: Gabler, 1-29.

Haley, J. (2002). Terapia para resolver problemas. Buenos Aires. Amorrortú.

Hall, A., Melin, L. y Nordqvist, M. (2001). Entrepreneurship as a Radical Change in the Family Business: Exploring the Role of Cultural Patterns. Family Business Review, 14(3), 193-208.

Handler, W. (1989). Methodological issues and considerations in studying family businesses. Family Business Review, 2(3), 257-276.

Handler, W. (1990). The family venture. En Timmons, J (Ed.): New venture creation: Entrepreneurship in the 1990's, Irwing, Homewood.

Harper, M. (1984). Small Business in the Third World. John Wiley & Son, London.

Harvey, M. y Evans, R.E. (1994). Family business and multiple levels of conflict. Family Business Review, 7, 331-348.

Heck, R.K.Z., Hoy, F., Poutziouris, P.Z. y Steier, L.P. (2008). Emerging paths of family entrepreneurship research. Journal of Small Business Management, 46, 317-330.

Hennerkes, B.H. (2004). Die Familie und ihr Unternehmen. Strategie, Liquidität, Kontrolle, 2nd edn. Frankfurt am Main: Campus-Verl.

Heuvel, J.V.D., Gils, A. y Voordeckers, W. (2006). *Board roles in small and medium sized family businesses: performance and importance. Corporate Governance: An International Review*, 14, 467-485.

Hillman, A. y Dalziel, T. (2003). *Board of directors and family firm performance: integrating agency and resource dependence perspectives. Academy of Management Review*, 28, 383-396.

Hoffman, J., Hoelscher, M. y Sorenson, R. (2006). *Achieving sustained competitive advantage: A family capital theory. Family Business Review*, 19, 135-145.

Holland, P. y Oliver, J. (1992). *An Empirical Examination of the Stages of Development of a Family Business. Journal of Business and Entrepreneurship*, 4(3), 27-38.

Hollander, B. y Elman, N. (1988). *Family-Owned Businesses: An emerging Field of Inquiry. Family Business Review*, 1(2), 145-164.

Howorth, C., Westhead, P. y Wright, M. (2004). *Buyouts, information asymmetry and the family management dyad. Journal of Business Venturing*, 19, 509-534.

Instituto de la Empresa Familiar (2005). *Importancia de las empresas familiares en el mundo. www.iefamiliar.com/empresafam/datos.asp*

Jaskiewicz, P. y Klein, S. (2007). *The impact of goal alignment on board composition and board size in family businesses. Journal of Business Research*, 60, 1080-1087.

Jaskiewicz, P., Schiereck, D. y May, P. (2006). *Nicht aktive Gesellschafter in Familien-unternehmen. ZfKE*, 54, 175-196.

Jimenez, R. M. (2009). *Research on women in family firms: Current status and future directions. Family Business Review*, 22, 53-64.

Kagitcibasi, C., Smith P. y Bond M.H. (2009). Entendiendo la psicología social entre culturas. California. Sage Publication.

Karra, N., Tracey, P. y Phillips, N. (2006). Altruism and agency in the family firm: exploring the role of family, kinship, and ethnicity. Entrepreneurship: Theory & Practice, 30, 861-877.

Kellermanns, F. W. y Eddleston, K. A. (2004). Feuding families: When conflict does a family firm food. Entrepreneurship: Theory and Practice, 28(3), 209-228.

Kelly, L.M., Athanassiou, N. y Crittenden, W.F. (2000). Founder centrality and strategic behavior in family-owned firm. Entrepreneurship: Theory & Practice, 25, 27-42

Klein, S. (2000). Family Business in Germany: Significance and Structure. Family Business Review, 13(3), 157-181.

Klein, S. (2008). Corporate Governance in Familienunternehmen. ZfKE, 56, 18-35.

Klein, S. B. y Kellermanns, F. W. (2008). Understanding the non-economic motivated behavior in family firms: An introduction. Family Business Review, 20, 121-125.

Klein, S.B. (2009). Komplexitätstheorem der Corporate Governance in Familienunternehmen. In Witt, P. (ed.), Management von Familienunternehmene (Zeitschrift für Betriebswirtschaft Special Issue). Wiesbaden: Gabler, 63-82.

Kuratko, D. y Hodgetts, R. (1998). Entrepreneur-ship: a Contemporary Approach. Dryden Press, New York.

Lambrecht, J. y Lievens, J. (2008). Pruning the family tree: an unexplored path to family business continuity and family harmony. Family Business Review, 21, 295- 313.

Lank, A., Owens, R., Martínez, J., Reidel, H., de Visscher, F. y Bruel, M. (1994). *The state of family business in various countries around the world. The Family Business Newsletter May*, 3-7.

Lansberg, I.S., Perrow, E.L. y Rogolsky, S. (1988). *Family business as an emerging field. Family Business Review*, 1(1), 1-8.

Lea, J. (1993): *La sucesión del management en la empresa familiar*, Granica, Barcelona.

Lee, P.M. y O'Neill, H.M. (2003). *Ownership structures and R&D investments of U.S. and Japanese firms: agency and stewardship perspectives. Academy of Management Journal*, 46, 212-225.

Levinson, H. (1971). *Conflicts that plague family businesses. Harvard Business Review*, 49, 90-98.

Littunen, H. y Hyrsky, K. (2000). *The Early Entrepreneurial Stage in Finnish Family and Non-family Firms. Family Business Review*, 13(1), 41-54.

Litz, R. (1995). *The family business: Toward definitional clarity, Academy of Management Journal*, 100-104.

Litz, R.A. (2008). *Two sides of a one-sided phenomenon: Conceptualizing the family business and business family as a Möbius strip. Family Business Review*, 21, 217-236

Litz, R.A., Pearson A.W. y Litchfield, S. (2011). *Charting the future of family business research: perspectives from the field. Family Business Review*, 20(10), 1-17.

López Gracia, J. y Sánchez Andújar, S. (2007). *Financial Structure of the Family Business: Evidence From a Group of Small Spanish Firms. Family Business Review*, 20, 269-287.

Mandl, I. (2008). *Overview of Family Business Relevant issues. Final Report. European Commission, Enterprise and Industry Directorate General. Viena.*

Masuo, D., Fong, G., Yanagida, J. y Cabal, C. (2001). *Factors associated with business and family success: a comparison of single-manager and dual-manager family business households. Journal of Family and Economic, 22 (1), 55-73.*

Menéndez-Requejo, S. (2006). *Ownership Structure and Firm Performance: Evidence from Spanish Family Firms. Handbook of Research on Family Business. Ed. Edward Elgar Publishing (GB and USA), 575-592.*

Mertens, C. (2009). *Herausforderungen für Familienunternehmen im Zeitverlauf. Eine empirische Analyse am Beispiel von Nachfolge und Internationalisierung. Doctoral dissertation, University Erlangen-Nürnberg. Lohmar: Eul.*

Middleton, V. y Clarke, J. (2001). *Marketing in Travel and Tourism. Butterworth-Heinemann. Oxford. UK.*

Miller, D. y Le-Breton-Miller, I. (2005). *Managing for the long run: Lessons in competitive advantage from great family businesses. Boston, MA: Harvard Business School Press.*

Miller, D., Le Breton-Miller, I., Lester, R.H. y Cannella Jr., A.A. (2007). *Are family firms really superior performers?. Journal of Corporate Finance, 13, 829-858.*

Minuchin, S. y Fishman, Ch. (1984). *Técnicas de terapia familiar. Barcelona: Paidós.*

Moore, K. (2009). *Paradigms and theory building in the domain of business families. Family Business Review, 22, 167-180.*

Murdock, G.P. (1949). Estructura Social. Oxford (Inglaterra). McMillan.

Muske, G. y Fitzgerald, M.A. (2006). A panel study of copreneurs in business: who enters, continues, and exists?. Family Business Review, 19 (3), 193-205.

Neubauer, F. y Lank, A. (1999). The family business: its governance for sustainability. New York, Routledge. McMillan Press. Houndmills.

Neubauer, H. (2003) The Dynamics of Succession in Family Businesses in Western European Countries. Family Business Review, 16(4), 269-281.

Nicholson, N. (2008). Evolutionary psychology, organizational culture, and the family firm. Academy of Management Perspectives, 22, 73-84.

Oetker, A. (1999). Stakeholderkonflikte in Fami-lienkonzernen. Ansätze zu ihrer Regelung durch strat-egische Führungsentscheidungen. Doctoral dissertation. Lohmar: Eul.

Okhuysen, G. y Bonardi, J.-P. (2011). Editor's comments: the challenges of building theory by combining lenses. Academy of Management Review, 36, 6-11.

Pérez-Fadón, J. (2005). La Empresa familiar. Fiscalidad, organización y protocolo familiar. CISS. Valencia.

Redlefsen, M. (2004). Der Ausstieg von Gesellschaftern aus großen Familienunternehmen. Eine praxisnahe Untersu-chung der Corporate Governance-Faktoren. Doctoral dis-sertation Wiss. Hochschule für Unternehmensführung (WHU), Vallendar. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.

Rendón Cobián, M. (2003). Cultura y organización en la empresa familiar. Iztapalapa, 24, núm. 55 julio-diciembre.

Rey, N. (2010). Empresa familiar, Camino hacia la profesionalización. Tesis -Universidad de Aconcagua. Mendoza. Argentina.

Saiz Alvarez, J.M. (2009). *Capital intelectual, protocolo y empresa familiar*. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, 42, 377-388.

Sala, A. (2009), *Secretos de familia: Del negocio familiar a la gran multinacional*. Ediciones Robinbook. Barcelona

Schlippe, A. (2009). *Emotionale Konflikte in Familienunternehmen*. *ZfKE*, 56, 40-58.

Schulze, W.S., Lubatkin, M. H., Dino, R. N. y Buchholtz, A. K. (2001). *Agency relationships in family firms: theory and evidence*. *Organization Science*, 12, 99-116.

Sharma, P. (2004). *An Overview of the Field of Family Business Studies: Current Status and Directions for the Future*. *Family Business Review*, 17(1), 1-36.

Sharma, P. y Irving, P.G. (2005). *Four bases of family business successor commitment. Antecedents and consequences*. *Entrepreneurship: Theory & Practice*, 29, 13-33.

Sharma, P., Chrisman, J. y Chua, J. (1996). *A Review and Annotated Bibliography of Family Business Studies*. Kluwer, Boston.

Sharma, P., Chrisman, J.J. y Chua, J.H. (1997). *Strategic management of the family business: past research and future challenges*. *Family Business Review*, 10, 1-35.

Sharma, P., Chrisman, J.J. y Chua, J.H. (2003). *Succession planning as planned behavior: some empirical results*. *Family Business Review*, 16, 1-15.

Short, J. C., Payne, G. T., Brigham, K. H., Lumpkin, G. T. y Broberg, J. C. (2009). *Family firms and entrepreneurial orientation in publicly traded firms: A comparative analysis of the S&P 500*. *Family Business Review*, 22, 9-24.

Siebels, J. y Knyphausen-A., D. (2011). *A review of theory in family business research: The implications for corporate governance. International Journal of Management Reviews* DOI: 10.1111/j.1468-2370.2011.00317.x.

Sieger, P., Zellweger, T., Nason, R. y Clinton, E. (in press). *Portfolio entrepreneurship in family firms: A resource-based perspective. Strategic Entrepreneurship Journal.*

Sirmon, D.G. y Hitt, M.A. (2003). *Managing resources: linking unique resources, management, and wealth creation in family firms. Entrepreneurship: Theory & Practice*, 27, 339–358.

Smith, M. (2007). *Real managerial differences between family and non-family firms. International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 13(5), 278-295.

Smyrniotis, K., Romano, C. y Tanewski, G. (1997). *Distinguishing factors of High. And Low Growth family firms. Working Papers Series, AXA. Family Business Research Unit. Monash University, Melbourne.*

Soto, E. y Braidad, N. (1999). *Las Pymes Latinoamericanas: Herramientas competitivas para un mundo globalizado. Argentina. IFEMA.*

Stafford, K., Duncan A. K., Danes, S. y Winter, M. (1999). *A research model of sustainable family businesses. Family Business Review*, 12(3), 197-208

Tapies, J. (2009). *Empresa familiar: ni tan pequeña ni tan joven. Fundación Jesús Serra. España.*

Vallejo Martos, M.C. (2005). *Cuando definir es una necesidad. Una Propuesta integradora y operativa del concepto de empresa familiar. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 11(3), 151-171.

Vallejo, M. C. (2011). *A model to study the organizational culture of the family firm. Small Business Economics*, 36(1), 47–64.

Voordeckers, W., Gils, A. y Heuvel, J. (2007). *Board composition in small and medium-sized family firms. Journal of Small Business Management*, 45, 137–156.

Ward, J. (1987). *Keeping the Family Business Healthy: How to Plan for Continuing Growth, Profitability, and Family Leadership*. Jossey-Bass, San Francisco.

Ward, J. y Lief, C. (2005). *Unconventional Wisdom: Counterintuitive Insights for Family Business Success. Perspectives for Managers*, 120. John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex.

Ward, J. (2005). *Ventajas competitivas de las empresas familiares. Jornada del Instituto de La Empresa Familiar, 20 Septiembre. Documento 133. Madrid.*

Watermann, L.O. (1999). *Die Management-Holding für große Familienunternehmen. Ein Führungs- und Organisationskonzept. Doctoral dissertation. Wiesbaden: Gabler*

Westhead, P. y Howorth, C. (2007). *'Types' of private family firms: an exploratory conceptual and empirical analysis. Entrepreneurship & Regional Development*, 19, 405–431.

Westhead, P. y Howorth, C. (2006). *Ownership and management issues associated with family firm performance and company objectives. Family Business Review*, 19(4), 301–316.

Westhead, P. y Cowling, M. (1998). *Family firm research: The need for a methodological rethink. Entrepreneurship Theory and Practice*, 23(1), 31–56.

Westhead, P., Cowling, M. y Storey, D. (1996). *The Management and Performance of Unquoted Family Companies in the United Kingdom. Working Paper 42. The University of Warwick, Center for Small and Medium.*

Witt, P. (2008). *Corporate Governance in Familienunternehmen. In Albach, H. (ed.), Corporate Governance in der Praxis mittelständischer Unternehmen (Zeitschrift für Betriebswirtschaft Special Issue). Wiesbaden: Gabler, 1–19.*

Wortman, M. (1995) *Critical issues in family business: an international perspective of practice and research. In: Proceedings of the 40th International Council for Small Business Conference, Sydney. NCP Printing. University of Newcastle. Australia.*

Zachary, M. A., McKenney, A., Short, J. C. y Payne, G. T. (2011). *Family business and market orientation: Construct validation and comparative analysis. Family Business Review. Advance online publication. DOI:10.1177/ 0894486510396871*

Zahra, S. A. y Sharma, P. (2004). *Family business research: A strategic reflection. Family Business Review, 17(4), 331–346.*

Zahra, S.A. (2005). *Entrepreneurial Risk Taking in Family Firms. Family Business Review, 18 (1), 23-40.*

Zellweger, T.M. y Astrachan, J.H. (2008). *On the emotional value of owning a firm. Family Business Review, 21, 347–363.*

Zellweger, T.M. y Nason, R.S. (2008). *A stakeholder perspective on family firm performance. Family Business Review, 21, 203–216.*

CAPÍTULO 2:

LA INVESTIGACIÓN PREVIA SOBRE PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA

2.1. EL CONCEPTO DE INSOLVENCIA EMPRESARIAL.

El análisis de la insolvencia empresarial ha contado con un especial interés en las últimas cinco décadas, habiéndose realizado numerosos trabajos de investigación encaminados a determinar los factores que la provocan y como predecirla, siendo el pionero en este campo Beaver (1966).

Beaver (1966) consideraba a la empresa como una receptora de activos líquidos y establecía que la solvencia podía definirse como la probabilidad de que la empresa agotara con las salidas de fondos sus depósitos, hasta tal punto que no tuviera capacidad para atender sus obligaciones de pago.

Karels y Prakash (1987) aceptan que existen diversas definiciones de insolvencia usadas en estudios de predicción. Según establecían Park y Hancer (2012), existe entre los investigadores una aceptación generalizada de considerarla como aquella situación en la cual las obligaciones de pago de la empresa superan los ingresos recibidos.

Por su parte, Altman (1993) clasificó 3 terminologías distintas para representar la insolvencia empresarial: quiebra económica, insolvencia técnica y bancarrota. Mientras la quiebra económica la definía como aquella situación en la cual una empresa tiene un menor beneficio sobre su total activo con respecto al nivel estándar establecido en la industria, la insolvencia técnica es aquella situación según la cual la falta de liquidez impide a la empresa atender sus compromisos de pago. Por otro lado, la bancarrota o quiebra sería aquella condición en la

cual una empresa que cuenta con un patrimonio neto negativo, así como una situación de iliquidez, se encuentra en un proceso legal de reorganización o disolución. Esta situación conlleva la petición de este estatus legal al órgano estatal correspondiente.

Si bien ha existido un gran esfuerzo por establecer una única definición, Dimitras et al. (1996) admitieron que la propia definición de insolvencia empresarial podía variar según el objeto del estudio y el alcance del mismo. En este sentido, por ejemplo Youn y Gu (2010) y Lussier y Pfeilffer (2000) consideraron en insolvencia aquellas empresas que habían obtenido pérdidas en los 3 últimos ejercicios. Por otra parte, Park y Hancer (2012) y Gu (2002) consideraron en sus estudios empíricos que las empresas en situación de insolvencia eran aquellas que tenían reconocida legalmente dicha situación.

Muchos de estos estudios insistieron en el hecho de que la insolvencia de una empresa no necesariamente implicaba siempre la disolución de la misma. Bongini et al. (2000) establecieron que existe un amplio rango de posibilidades de insolvencia, y algunas de estas opciones, como es el caso de la quiebra económica, podrían ser una situación temporal, siempre y cuando se tomen a tiempo las medidas correctoras necesarias.

Más recientemente Manzanaque et al. (2010), en un análisis dinámico del fracaso empresarial, ponen de manifiesto cuatro niveles diferentes en función del grado de dificultad por el que una empresa puede pasar, así como seis procesos evolutivos distintos en los tres años previos a la situación de fracaso, los cuales condicionarán el acierto en los modelos de predicción.

Igualmente, el concepto de insolvencia varía entre países: Por ejemplo, en estados como China esta situación financiera se encuentra ampliamente regulada por el Estado. Las empresas con cierto grado de deterioro económico son incluídas en una lista de “tratamiento especial” por el Mercado de Valores y la supervisión del Instituto del Consejo Nacional de Seguridad. El criterio usado es que sus ganancias sean negativas por 2 años consecutivos o sus activos netos por acción menores que su valor nominal por acción (Ding et al., 2008).

En cualquier caso, se puede determinar claramente que la predicción de insolvencia es un tema de especial importancia por la incidencia que tiene para un gran número de personas e intervinientes, tal es el caso de los propietarios, accionistas, empleados, acreedores, e incluso para el gobierno.

2.2. UNA REVISIÓN DE LOS MODELOS DE PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA.

2.2.1. DESDE EL INICIO HASTA EL ANÁLISIS DISCRIMINANTE MÚLTIPLE (Primer periodo: 1930 hasta 1970).

Los numerosos trabajos de investigación que se han realizado para intentar predecir la insolvencia empresarial han desarrollado una amplia variedad de modelos basados, a su vez, en diferentes metodologías (Dimitras et al., 1996; Bellovary et al., 2007).

Los primeros estudios sobre predicción de insolvencia son análisis de distintas magnitudes ó ratios económicos financieros individualmente considerados ó univariantes. Estos estudios abarcan un período comprendido entre 1930 y 1965 aproximadamente.

En 1930, la Bureau Business Research (BBR) publicó un boletín con los resultados de un estudio sobre los ratios de fracaso de empresas industriales. El estudio analizó 24 ratios de 29 empresas para determinar las características comunes del fracaso de las empresas. Los ratios de cada empresa fueron comparados con los valores medios para mostrar que las empresas que fallan mostraban ciertas características similares o tendencias. El estudio encontró ocho ratios que fueron considerados buenos indicadores de "debilidad creciente" de una empresa. Estos ratios eran el Activo Circulante menos Pasivo Circulante (Working capital) / Activo Total, Excedente y Reservas / Activo Total, Patrimonio Neto / Activo fijo, Activo Fijo / Total Activo, Activo

Circulante / Pasivo Circulante (Current ratio), Patrimonio Neto / Activo Total, Ventas / Activo Total y Activos líquidos / Activo Total. La BBR también divulgó que el Working capital apareció ser un indicador más valioso que el Current ratio, a pesar de que ambos fueron encontrados válidos para detectar la insolvencia empresarial.

FitzPatrick (1932) comparó 13 ratios de empresas solventes e insolventes (19 de cada una de ellas). Él encontró que en la mayoría de los casos, las empresas solventes mostraron ratios favorables, mientras que las empresas insolventes tenían proporciones y tendencias desfavorables comparándolas con los ratios "estándar". FitzPatrick declaró que los dos ratios más significativos eran el Patrimonio Neto / Deuda Total y el Beneficio Neto / Valor Neto. También FitzPatrick (1932) sugirió que menos importantes deberían ser el Current Ratio y el Quick Ratio (Tesorería + Deudores / Pasivo Circulante) para empresas con deudas a largo plazo.

Smith y Winakor (1935) analizaron los ratios de 183 empresas insolventes de una variedad de industrias en un estudio complementario a la publicación de 1930 de BBR. Encontraron que Working Capital / Activo Total era mejor indicador de problemas financieros que Activos líquidos / Activo Total y Current Ratio. Ellos también descubrieron que Working Capital / Activo Total descendía cuando la empresa se acercaba a la insolvencia.

En 1942, Merwin publicó un estudio centrado en pequeños fabricantes y declaró que las empresas insolventes muestran los

signos de debilidad cuatro o cinco años antes de la insolvencia. También encontró tres indicadores que eran a su parecer los indicadores más significativos de la insolvencia del negocio: Working Capital / Activo Total, Current Ratio, y Patrimonio Neto / Deuda total (Merwin, 1942).

Chudson (1945) estudió modelos de estructuras financieras en un esfuerzo para determinar si había un modelo “normal”. Finalmente, declaró que no había ningún modelo “normal” de estructura financiera de manera generalizada, para todos los sectores de la economía. Sin embargo, Chudson (1945, p.6) encontró “que dentro de un sector, un tamaño y un grupo de rentabilidad particular, hay una serie de ratios estándar”. Mientras el estudio expresamente no se dirigió a la predicción de la insolvencia, los resultados fueron significativos para el desarrollo posterior de numerosos modelos de predicción de insolvencia. Por ejemplo, las condiciones de Chudson indican que los modelos desarrollados para el uso general en industrias no pueden ser tan apropiados como modelos específicos para determinados tipos de industrias.

Jackendoff (1962) también comparó los ratios de empresas rentables y no rentables. Concluyó que los ratios Current Ratio y Working Capital / Activo Total son más altos para empresas rentables que para empresas no rentables. También que las empresas rentables tenían un valor del ratio Deudas totales / Patrimonio neto inferior que el manifestado en las empresas no rentables.

En este momento aparece un punto de inflexión gracias a la aportación de Beaver (1966), quien logró predecir la insolvencia empresarial a través de ratios económicos, utilizando para ello un total de 30 ratios que aplicó en una muestra formada por 79 empresas insolventes y 79 empresas solventes, de un total de 38 industrias, comprobando que dichos ratios podían llegar a clasificar a las empresas insolventes y a las que son solventes. Las técnicas utilizadas fueron la comparación de las medias de dichos ratios en los 2 grupos de empresas. Obtuvo un perfil de las empresas solventes y no solventes en los años anteriores a la quiebra, aplicando posteriormente un test de clasificación dicotómica basado en un único ratio.

Su análisis univariante realizado determinó finalmente que había cinco variables que, de forma individual, alcanzaban unos niveles de predicción (un año antes de la quiebra) comprendido entre el 90% y el 92%, siendo la variable con mayor capacidad predictiva la de "Beneficio Neto/Total Pasivo".

Pero lo más importante fue que en sus sugerencias para las futuras investigaciones, Beaver (1966) indicó la posibilidad que múltiples proporciones consideradas simultáneamente podían tener una capacidad más alta de predicción que proporciones por sí solas, por lo que así comenzó la evolución de modelos de predicción multivariante.

No obstante, hubo algunos estudios de univariantes tras Beaver (1966), como por ejemplo, Pinches et al. (1975) y Chen y Shimerda (1981).

A partir de este momento, el primer modelo discriminante multivariante que apareció fue el modelo de Altman (1968), el cual se desarrolló a partir de información de empresas manufactureras estadounidenses que cotizaban o habían cotizado en bolsa, y contenía cinco ratios financieros de una serie inicial de 22 variables. Las 5 variables que componían el modelo, el cual es el internacionalmente conocido "Z de Altman", fueron: Fondo de Maniobra / Total Activo, Beneficios no distribuidos / Total Activo, Beneficios antes de intereses e impuestos / Total Activo, Valor de mercado de las acciones / Valor en libros de las deudas, y Ventas / Total Activo. El modelo se estimó a partir de una muestra emparejada de 25 empresas solventes y 25 empresas no solventes, utilizándose datos económicos de un periodo de 20 años (1946-1965). Este modelo consiguió predecir con acierto la situación del 94% de las firmas de la muestra y del 79% de la muestra de testeo, un año antes de la quiebra. Sin embargo disminuía en gran medida la capacidad predictiva 2, 3, 4 y 5 años antes de que ésta se produjera, ascendiendo respectivamente al 72%, 48%, 29%, y 36%.

2.2.2. LOS MÉTODOS DE CLASIFICACIÓN ESTADÍSTICOS (Segundo periodo: Décadas de los años 70 y 80).

Desde el estudio de Altman, el número y la complejidad de modelos de predicción de insolvencia han aumentado radicalmente (la tabla 2.1 muestra una aproximación de dicho avance), apoyados fundamentalmente en los progresos dentro del campo de la estadística y la tecnología.

Tabla 2.1. Tipos de Modelos utilizados					
	Análisis Discriminante	Logit	Probit	Redes Neuronales	Otros análisis
Años 60	2	0	0	0	1
Años 70	22	1	1	0	4
Años 80	28	16	3	1	7
Años 90	9	16	3	35	11
Años 2000	6	12	1	18	19
Década 2010	0	6	0	9	12
Total	67	48	8	60	54

Fuente: Bellovary et al. (2007) y elaboración propia.

En las décadas de los 70 y 80 el principal tema en la literatura, en lo referente a la predicción de insolvencia, no sólo fue determinar qué variables incluir en los modelos, sino valorar qué método era el más eficiente para poder predecir la insolvencia. En este sentido, la variedad de modelos es amplia y abarca desde el análisis individual de variables a la predicción multivariable. Los investigadores se apoyaron en los avances de la estadística y la tecnología, los cuales le permitieron presentar modelos con un mayor poder y robustez de predicción (Bellovary et al., 2007).

En este contexto, básicamente un modelo se considera eficiente si diferencia correctamente empresas que están en situación de insolvencia de empresas que no lo están. Este período se caracteriza por el uso de métodos estadísticos, principalmente el Análisis Discriminante Múltiple (MDA), LOGIT y PROBIT. A continuación vamos a presentar las investigaciones más significativas que se produjeron en esta etapa.

Diamond (1976), usando el MDA en una muestra de empresas de Estados Unidos, con 8 variables consiguió unos resultados de clasificación del 94%, 82% y 80% para uno, dos y tres años respectivamente, antes de manifestarse la insolvencia.

Ohlson (1980) obtuvo el mayor nivel de predicción de insolvencia con su modelo LOGIT un año antes de su manifestación, alcanzando el 96,1% (en dos años antes de la insolvencia obtuvo un 95,5% de acierto), para lo cual utilizaba 9 variables independientes en una muestra de empresas americanas formada por 105 empresas en quiebra y 2.058 empresas solventes. El periodo analizado fue de 1970 a 1976.

Skogsvik (1980) usó el modelo PROBIT en una muestra de empresas suecas con 17 variables independientes y llegó a alcanzar el 84%, el 72,2% y el 75,2% de éxito en sus predicciones a un año, dos años y tres años antes de la insolvencia.

Appetiti (1984) llega a obtener unos resultados del 92% de acierto en la predicción para la muestra y un 84% en la validación. Para ello aplicó MDA en un conjunto de empresas italianas con 47 variables cada una ellas.

Lo (1986) por su parte, quiso comparar la precisión de los modelos MDA y LOGIT, ambos principales protagonistas de los estudios realizados en la década de los 80, demostrando que si los datos de la muestra contaban con una normalidad en su

distribución, el modelo MDA podía incluso superar en capacidad de predicción al modelo LOGIT.

A principios de los años 90, comienzan los estudios de predicción de insolvencia utilizando métodos de inteligencia artificial, principalmente Redes Neuronales (NN). También con el objetivo de comparar la capacidad de predicción en los distintos modelos, muchos son los trabajos que han seguido aplicando distintas metodologías a las mismas muestras de datos.

2.2.3. EL INICIO DE LOS MÉTODOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (Tercer periodo: La década de los 90).

En los últimos 25 años se han comenzado a utilizar en la predicción de insolvencia metodologías basadas en la inteligencia artificial, tales como las técnicas de NN.

Las NN están diseñadas para emular la función de reconocimiento de patrones que poseemos los humanos (Anandarajan et al., 2004). Básicamente, las NN analizan las entradas de datos para encontrar un patrón y devolver un modelo capaz de construir un proceso de toma de decisiones, de ahí que reciban la denominación de técnicas de inteligencia artificial. Tienen la ventaja de que no están sujetos a los estrictos requerimientos y supuestos de los métodos estadísticos. Las ventajas de las NN sobre los métodos estadísticos se atribuyen frecuentemente a su fuerte capacidad de aplicación basada en la estructura de red. Además, las relaciones estadísticas entre variables no necesitan ser consideradas en el proceso de construcción del modelo de la NN. Sin embargo, comparado con métodos estadísticos, generalmente se necesita una muestra de

datos de entrenamiento superior para entrenar un modelo de NN relativamente estable, ya que sus procesos de aprendizaje son más bien complejos.

Odom y Sharda (1990) fueron los pioneros en utilizar NN en la predicción de insolvencia, comparando su capacidad predictiva con un MDA un año antes de la entrada en insolvencia. Utilizaron una muestra de 129 empresas americanas, con datos económicos del periodo 1975-1982. Asimismo constataron la capacidad de predicción utilizando una muestra de testeo formada por 55 empresas. Llegaron a alcanzar un 100% de predicción con su modelo NN frente al 93,4% que lograron con MDA. Posteriormente testaron sus modelos con distintas muestras (las cuales estaban compuestas por diferentes proporciones de empresas solventes e insolventes), e igualmente el modelo NN lograba mejores resultados que MDA (81,8% de acierto con NN frente a 74,3% con MDA en las mejores muestras).

Coats y Fant (1993) utilizaron como únicas variables de sus modelos los cinco ratios de Altman, y aplicaron NN. Obtuvieron una predicción acertada del 95% un año antes de presentarse la insolvencia, 92,9% dos años antes y 86,2% tres años antes de la manifestación. Esas mismas variables, pero aplicando MDA, conseguían un acierto del 87,9%, 83% y 83,7% para un año, dos años y tres años antes de la insolvencia. Ellos compararon la capacidad de predicción de NN y MDA en empresas americanas utilizando los datos económicos de la base de datos Compustat para el periodo 1970 a 1989, resultando mejores predicciones en el caso de las NN, y siendo la diferencia mayor dos años previos a

la insolvencia (superando en un 10% a la estimada por el modelo MDA).

Wilson y Sharda (1994) realizaron la misma práctica, utilizando nuevamente las cinco variables de Altman para sus modelos NN y MDA. Ellos utilizaron distintas muestras formadas por empresas americanas, variando proporciones entre empresas solventes y no solventes, y sus resultados fueron 100% de acierto con NN un año antes de la insolvencia y 82,7% con MDA. Igualmente testaron sus modelos con distintas muestras resultando que NN predecía con un acierto superior a MDA (96,5% por NN en la mejor muestra de testeo frente al 90,5% por MDA). En ambos casos estos autores concluyeron que NN eran modelos más robustos y que permitían obtener un mayor nivel de predicción tanto en la muestra de entrenamiento como en la muestra de testeo. Por otro lado estos autores, creando varias composiciones en las muestras de entrenamiento y en las muestras de testeo, demostraron que la capacidad de predicción era más elevada cuando la composición de la muestra de empresas insolventes y solventes se encontraba equilibrada (50%/50%), disminuyéndose la capacidad predictiva cuando se incrementaba la proporción de empresas solventes.

Altman et al. (1994) compararon la capacidad de predicción de un modelo lineal discriminante (LDA) con una NN, utilizando para ello una muestra total de 1.000 empresas italianas (que incluía empresas solventes, no solventes, y las que denominaban vulnerables), utilizando datos económicos del periodo 1982-1992. El trabajo, si bien reconocía el potencial en el poder de predicción de NN, resaltaba los inconvenientes de este modelo por los

problemas ocasionados en lo que se denomina la “caja negra” del modelo de NN, que puede incluir pesos ilógicos de las variables utilizadas y no permite interpretar los resultados obtenidos, lo cual si era posible con otros modelos estadísticos como es el caso del modelo LDA.

Tsukuda y Baba (1994) volvieron a lograr un 100% de acierto en la predicción de insolvencia con una muestra de 21 variables en empresas japonesas aplicando NN.

Alici (1996) utilizó modelos de MDA, LOGIT, y NN para identificar el fracaso de empresas en Reino Unido. Los resultados fueron del 65,6%, 66% y 73,7% respectivamente.

Sun et al. (1999) estimaron también modelos MDA y NN aplicándolo en este caso a empresas koreanas, utilizando cinco variables. Los resultados fueron 79,4% de acierto y 81,2% respectivamente.

Zhang et al. (1999) predijeron la posibilidad de insolvencia empresarial de 220 empresas manufactureras americanas, estimando en el mismo trabajo un modelo LOGIT y uno de NN, utilizando datos del periodo 1980-1991. Verificaron la mayor capacidad predictiva del modelo de NN, pues alcanzaba porcentajes de acierto entre el 86,4% y el 89,2% mientras que LOGIT obtenía sólo entre el 77,3% y el 80,7%. Además, con muestras de testeo los resultados eran similares, verificando la mejor capacidad predictiva de NN (del 85% - 87,7% en NN frente al 76,8% - 80% en LOGIT).

Atiya (2001) con NN y utilizando 9 variables con empresas USA alcanzó unos resultados del 84,3%, 89,1% y 76% de éxito para uno, dos y tres años antes de presentarse la insolvencia. Tras ello y con una muestra de testeo, el modelo predijo con unos porcentajes satisfactorios del 81,4%, 78,1% y 66,6 % para uno, dos y tres años antes de la insolvencia.

Jo y Han (1997) en una comparativa entre el CBR (otro método computacional llamado Razonamiento Basado en Casos), NN y MDA no hallaron ninguna diferencia significativa entre CBR y MDA, y además CBR tenía un buen rendimiento cuando los datos no eran suficientes.

El Razonamiento Basado en Casos (CBR - Case Based Reasoning) emplea el algoritmo de K-vecinos más cercanos, que determina o predice los indicadores del caso objeto de estudio según los indicadores de casos parecidos. La clara ventaja del CBR es su fácil comprensión y que no requiere un proceso de aprendizaje.

Varetto (1998) aplicó un nuevo método artificial llamado Algoritmo Genético (GA) para extraer funciones lineales sin restricciones estadísticas y sus correspondientes reglas discriminantes. Sin embargo, el rendimiento de su modelo de predicción de insolvencia no fue tan bueno como MDA.

Los Algoritmos de Evolución (EA), entre ellos GA, están basados en mecanismos inspirados en la evolución biológica, como la reproducción, mutación, recombinación y selección. Llegan a obtener reglas fácilmente interpretables, pero conllevan

un cierto grado de aleatoriedad en el proceso de aprendizaje (al igual que las NN).

Dimitras et al. (1999) emplea por primera vez un nuevo método de inteligencia artificial llamado Conjuntos Aproximados (RS) para predecir la insolvencia en empresas griegas. Los RS tienen muchas ventajas, como por ejemplo, unas reglas de decisión que son fácilmente comprensibles en un lenguaje natural, el soporte a los casos para las reglas de decisión, una combinación de variables cualitativas y cuantitativas, el hecho de no evaluar estadísticamente la probabilidad y la pertenencia difusa. Sin embargo, unas muestras diferentes y los conocimientos de los que toman decisiones generarían un conjunto diferente de reglas de decisión.

No obstante, y aunque cada vez los clasificadores computacionales eran más frecuentes, los tradicionales modelos estadísticos continuaban aplicándose durante esta etapa en numerosos estudios y con unos resultados muy fiables en la predicción.

Theodossiou (1991) utilizó las técnicas estadísticas LOGIT y PROBIT en el análisis de la insolvencia de las empresas manufactureras en Grecia, para lo cual se sirvió de 8 variables y obtuvo unos porcentajes de acierto del 87,1% y 94%, con uno y otro método respectivamente.

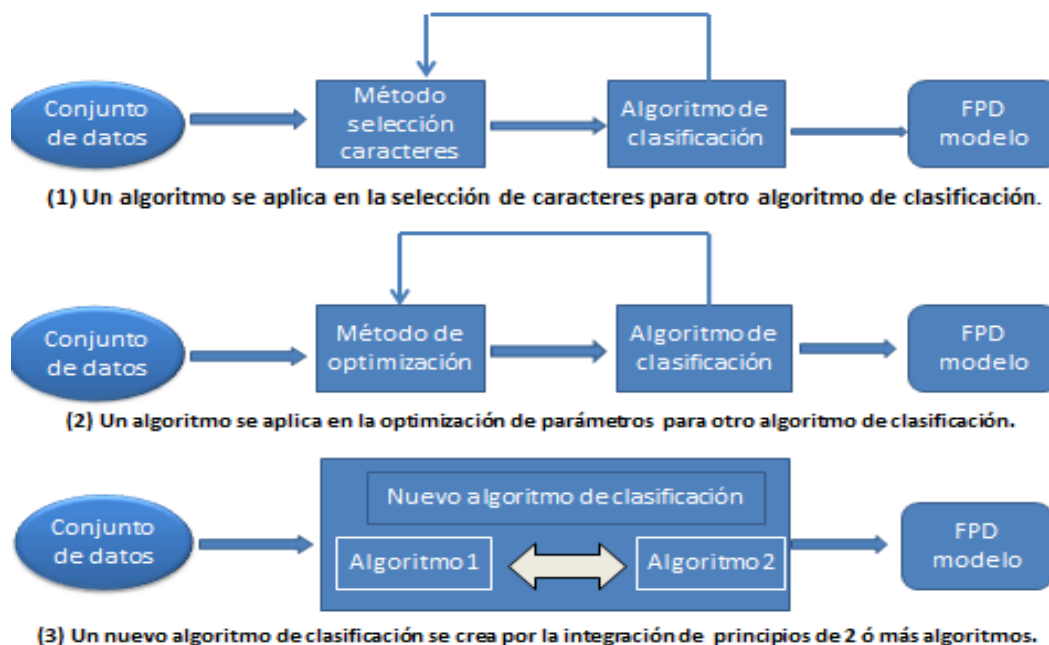
Asímismo en el año 1993, Altman ajustó su modelo para empresas privadas que no habían cotizado en bolsa, sustituyendo la variable Valor de mercado de las acciones / Valor en libros de

las deudas por Total activo / Patrimonio Neto, y constató que los coeficientes de las variables coincidentes con el modelo original se veían modificados (Altman, 1993). Posteriormente en el año 1995, volvió a estimar el modelo, eliminando una de las variables (Ventas / Total Activo) con objeto de utilizarlo en mercados emergentes y en empresas no manufactureras. Los ratios financieros utilizados por Altman en su análisis multidiscriminante han sido aplicados en numerosos estudios de predicción de insolvencia posteriores, no sólo incluyéndolos parcial o totalmente dentro del conjunto de variables, sino incluso utilizando exclusivamente dichos ratios en metodologías estadísticas más complejas (Altman et al., 1995).

2.2.4. LOS MODELOS ARTIFICIALES HIBRIDOS (El cuarto período: desde 2000 a la actualidad).

La investigación en este período se caracteriza por la presencia de nuevos métodos basados en la inteligencia artificial y la aparición de técnicas híbridas, las cuales combinan de diferente forma los métodos tradicionales con los nuevos métodos computacionales, o bien, éstos últimos entre sí. Una categorización de estos métodos híbridos aparece en la figura 2.1.

Figura 2.1. Principios de los tres tipos de métodos híbridos de predicción de insolvencia.



Fuente: Sun et al. (2014).

Fue muy novedoso también el trabajo de Lee et al. (1996) en tanto que utilizaba tres modelos híbridos de NN para la predicción de insolvencia en empresas coreanas: a) MDA-asistido por NN, b) ID3 (Modelo de inteligencia artificial basado en la "Inducción mediante árboles de decisión") asistido por NN, y en tercer lugar c) SOFM (NN no supervisada, definida como mapa de auto-organización) asistido por NN. Tanto en el caso del modelo MDA asistido como en el caso del ID3 asistido, las variables de entrada utilizadas se habían seleccionado previamente en un modelo MDA. En el caso del modelo SOFM asistido se combinaba un modelo de retro-propagación (aprendizaje supervisado) con un modelo SOFM (aprendizaje no supervisado). Los resultados obtenidos eran prometedores e incitaba a aplicar estos modelos

híbridos en la predicción de insolvencia. En función del número de variables los resultados con MDA oscilaban entre el 68% y el 70%; con MDA asistida por NN mejoraban del 70% al 80% y con SOFM (MDA) asistida por NN volvían a elevarse entre el 82,5% y el 84%.

Igualmente en función del número de variables, los resultados del ID3 variaban entre el 72,9% y 77,5%; los porcentajes de acierto con ID3 asistido con NN mejoraban hasta el rango del 73% al 82,5% y con SOFM (ID3) asistido por NN llegaban desde el 74% al 80%.

Los Árboles de Decisión son algoritmos de clasificación que utilizan particiones binarias sucesivas de los valores de una variable. Parten de una muestra de entrenamiento, la cual incluye la información del grupo al que pertenece cada dato y que servirá para construir el criterio de clasificación. Posteriormente, se aplicará el criterio para clasificar nuevos datos. Se comienza de un nodo inicial y posteriormente se plantea cómo dividir el conjunto de datos disponibles en dos partes homogéneas utilizando una de las variables. La variable se escoge de manera que una partición de los datos, en función de que su valor para esta variable sea mayor o menor que una constante, proporcione dos conjuntos lo más homogéneos posibles. El proceso terminaría cuando se han clasificado todas las observaciones correctamente en cada grupo. Esto requerirá las siguientes decisiones: selección de las variables y de sus puntos de corte para realizar las divisiones, cuándo un nudo se considera terminal y cuándo se continúa dividiendo, y la asignación de las clases a los nudos terminales (Peña, 2002). En consecuencia, los Árboles de Decisión serían particiones

secuenciales del conjunto de datos para maximizar las diferencias de la variable dependiente (Hair et al., 1999).

Peña (2002) apunta como principal limitación de esta técnica el gran número de nudos que se pueden generar, en tanto que estos nudos vendrán determinados por el número de variables que se considere en el modelo, planteándose como problema la forma de simplificar o “podar” el árbol para hacerlo manejable sin llegar a perder información. Los Árboles de Decisión suelen dar buenos resultados cuando muchas de las variables de clasificación son cualitativas.

En 2005 aparecen con popularidad los métodos Ensemble para predicción de insolvencias (aunque su aplicación inicial específica para la predicción de insolvencia fue de Jo y Han en 1996), siendo Bagging y Boosting los dos métodos ensemble más populares, y que aplican un algoritmo de aprendizaje único a diferentes versiones de un conjunto de datos determinado. Los ensembles Bagging y Boosting (incluido AdaBoost) basados en las NN se han aplicado de forma extendida en muchas investigaciones (West et al., 2005; Alfaro et al., 2008; Kim y Kang, 2010). Tienen una capacidad de generalización superior al modelo simple NN. Un sistema ensemble puede explotar la información única para la clasificación de cada método individual, esperando que produzca una menor varianza de error que cada clasificador base usado por sí solo. Aunque el trabajo pionero sobre los ensembles ha sido de Bates y Granger (1969), estos métodos se popularizaron a partir del 2005.

Existen dos formas principales de clasificador ensemble: en paralelo y en serie. En el método ensemble en paralelo, los resultados de la clasificación de los múltiples métodos se combinan de acuerdo con los esquemas de voto mayoritario, voto mayoritario ponderado, regla del producto, mínimo o máximo, recuento Borda y media simple, pero el inconveniente aparece en el ajuste del número de clasificadores base para el ensemble. Por otro lado, los métodos ensemble en serie disponen de varios clasificadores de base en secuencia y selecciona el resultado de uno de los clasificadores de base como el resultado final, de acuerdo con determinados principios.

Por su parte, Cheng et al. (2006) compararon la capacidad de predicción de un modelo LOGIT con dos tipos de NN, las RBFN (Radial Basic Function Neural) y las BPN (Backpropagation), siendo el resultado mejor en las dos NN. La muestra se tomó con 7 variables de empresas taiwanesas y LOGIT obtuvo 84,7% de acierto (81,6% en muestra de testeo), mientras que RBFN logró el 85,5% (86,8% en testeo) y BPN superó a las anteriores con el 94,7% de acierto (81,6% en muestra de testeo). Para finalizar su investigación propusieron un método híbrido de clasificación al incrustar Logit en RBFN, de forma que la función logística se usó como la función activa entre los nodos ocultos y el nodo de salida. Este método produjo un mejor rendimiento que Logit y NN.

Wu et al. (2007) obtuvieron unos logros muy significativos en un amplio estudio con 19 variables independientes de empresas taiwanesas. Llegaron a alcanzar un 100% en sus modelos NN y GA tanto para uno, como para dos y tres años antes de la entrada en situación de insolvencia. Por otro lado, el

trabajo fue novedoso en tanto se utilizó un valor real de GA para optimizar los parámetros de SVM. Adicionalmente, el modelo híbrido propuesto GA-SVM fue probado en la predicción comparándolo con la capacidad de otros modelos comúnmente utilizados (LOGIT y PROBIT), así como con modelos de inteligencia artificial (NN y SVM). Los resultados obtenidos mostraron que el modelo GA-SVM obtenía los mejores resultados tanto dentro como fuera de la muestra.

SVM es un método de inteligencia artificial relativamente nuevo que se basa en el principio de minimización del riesgo estructural en lugar del principio de minimización del riesgo empírico. Con ellas no es fácil caer en sobreajuste.

Sun y Li (2009a) aplicaron el clasificador ensemble en serie para la predicción de insolvencia. También Sun y Li (2009b) propusieron un método basado en la implementación de decisiones de grupo para la alerta temprana frente a la insolvencia empresarial diseñando un sistema cualitativo de atributos y un mecanismo para la integración de múltiples opiniones de expertos. Entendieron que los métodos cuantitativos existentes para la predicción de insolvencia tienen en cuenta casi exclusivamente los ratios financieros y que prestan poca atención al importante papel de los conocimientos experimentales de los expertos o a la información no financiera. Algunos investigadores han aplicado el análisis de redes sociales para estudiar la conexión y los efectos que la insolvencia de una empresa puede tener sobre otros negocios con los que mantenga relación comercial. Cuando los clientes de una empresa sólida se ven en apuros económicos, las probabilidades de que la empresa se vea en dificultades

económicas oscila entre el 3,4% y el 11,3%, dependiendo del nivel de costes de cobros y el grado de diversificación (Boissay, 2006). Tal propagación de la insolvencia entre los proveedores/clientes en una cadena de suministro conectados por el crédito comercial puede ser al alza, a la baja, o en ambos sentidos, y se determina por la demora en los pagos y por si las empresas pueden adaptar sus recursos de forma instantánea para enfrentarse a los ingresos que reciben. Battiston et al. (2007) dicen que en un modelo de red de crédito que incluye tanto empresas como bancos, la insolvencia de un prestatario puede arrastrar a la entidad prestamista, o a un aumento del tipo de interés ofrecido por una entidad prestamista que sobrevive, lo cual puede provocar que los prestatarios al borde de la insolvencia lleguen a un punto de insostenibilidad e incumplan los pagos. De esta manera puede sobrevenir una avalancha de insolvencias (Gatti et al., 2010). Xu et al. (2010) verificaron que una coordinación de la cadena de suministro, por ejemplo con el intercambio de información y un inventario gestionado por el vendedor, es eficaz en la reducción de riesgo de la insolvencia.

Por tanto, el problema de la predicción de insolvencia puede verse también como un problema de toma de decisiones de grupo, y el proceso de la predicción debería integrar los conocimientos de varios expertos relacionados con la empresa, es decir, por ejemplo, gerentes, accionistas y oficiales del gobierno. Por lo tanto, los métodos de toma de decisiones de grupo para la predicción de insolvencia deberían hacer más hincapié en un suplemento necesario a las técnicas cuantitativas de dicha predicción. En otras palabras, la investigación sobre la predicción de insolvencia desde el punto de vista de la cadena de crédito y la

gestión de la cadena de suministro es valiosa, porque el fracaso de una empresa puede resultar en el fracaso de una cadena entera.

Chaudhan et al. (2009) usaron NN híbridas para su modelo de predicción y emplearon la Evolución Diferencial (DE) para optimizar la ponderación de una NN llamada *Wavelet*. El resultado indicaba que el modelo híbrido mostraba un mejor rendimiento que la NN inicial.

Ahn y Kim (2009) plantearon un método híbrido GA-CBR para la predicción de la insolvencia, en el cual GA se utilizaba para optimizar la ponderación de rasgos y la selección de casos de forma simultánea. Este híbrido obtuvo una mayor precisión de predicción que los CBR convencionales, pero requería mucho más tiempo para el modelado y empleaba más recursos informáticos.

También Hu (2009) desarrolló un enfoque de una NN para luego diseñar un GA que determinara la ponderación de las conexiones. La aplicación del modelo híbrido demostró un mejor rendimiento que la NN como método de clasificación simple.

Por su lado, Yeh et al. (2010) construyeron un modelo híbrido de dos etapas que integra la teoría RS y SVM, llamado RSTSVM. Los atributos redundantes se redujeron usando RS y luego se predecía la insolvencia empresarial usando SVM; de esta forma RSTSVM demostró mejores resultados que RST-BPN (Conjuntos Aproximados+ Red de Retropropagación).

Otro método muy novedoso fue construido por Sun et al. (2011), quienes propusieron un modelo dinámico para la predicción de insolvencia, conocido como SFFS-PC-NN, optimizado por un GA con los flujos de datos longitudinales de una empresa específica, de tal forma que se combinaba la valoración de la situación financiera ex-post de una empresa con su predicción de insolvencia ex-ante.

En el entorno real resulta un problema realizar la actualización del modelo de predicción de insolvencia de forma dinámica, ya que los lotes de datos se presentan de forma gradual con el paso del tiempo. Los datos de la muestra que van surgiendo a intervalos pueden recabarse de dos formas: una, desde las empresas diferentes, y la otra, desde diferentes puntos en el tiempo de una empresa determinada. En el primer caso, el modelado dinámico se considera lateral, y en el segundo se considera longitudinal. Ya sea lateral o longitudinal, el modelado dinámico de predicción intenta construir un mecanismo de actualización del modelo que pueda mantenerlo eficaz con el paso del tiempo. El problema clave es cómo diseñar dicho mecanismo de actualización.

Tanto los métodos laterales como longitudinales de modelado dinámico emplean datos de muestra incrementales para actualizar los modelos conforme pasa el tiempo. Ya que el entorno interno y externo de una empresa cambia de forma constante, el estudio del modelado dinámico es especialmente importante a la hora de mantener la adaptabilidad de los modelos de la predicción de insolvencia. En este campo de investigación queda aún mucho recorrido (Sun et al., 2014).

Por su parte, Hua et al. (2011) elaboraron otro modelo basado en la implementación de decisiones, similar al creado por Sun y Li (2009b). Comprobaron la propagación de la insolvencia en una cadena de suministro y hallaron que las interacciones operacionales entre las empresas y las decisiones operacionales tomadas por las empresas en una cadena de suministro constituían una causa importante de tal propagación.

Posteriormente, Sun et al. (2013) propusieron adicionalmente otro método dinámico lateral para la predicción de insolvencia denominado ensemble adaptativo y dinámico (Adaptive and Dynamic Ensemble, ADE) de las SVM (ADE-SVM).

No obstante, y aunque la principal característica de este período es la aparición de los clasificadores híbridos, se siguen usando métodos computacionales simples en numerosos estudios con resultados muy satisfactorios.

Shin y Lee (2002) usan GA en una muestra de empresas coreanas con 9 variables. Los niveles medios de acierto en la predicción fueron del 80,5% en la muestra y del 79,6% en la validación.

Hu y Tseng (2005) obtuvieron una mejor capacidad predictiva en la aplicación de NN (81,6%) que en la del modelo PROBIT (78,3%), usando una muestra de empresas inglesas y sólo tres variables.

Min y Lee (2005), al igual que Shin et al. (2005), utilizaron SVM para predecir la insolvencia en empresas surcoreanas,

superando el rendimiento obtenido con MDA, LOGIT y NN. Hui y Sun (2006) llegaron la misma conclusión utilizando para ello una muestra de empresas chinas. Sin embargo, Bose y Pal (2006) concluyeron que SVM se comportaba peor que NN.

Bose (2006) también aplicó el método computacional RS con una precisión aceptable de validación del 72,08%; pero detectaron que RS tiene las deficiencias de una estructura cambiante y de una pobre universalidad.

Altman y Hotchkiss (2006) vuelven a usar el modelo estadístico MDA con muestras de mayor tamaño y con datos financieros más actualizados, tomando una muestra de 86 empresas emparejadas para el periodo 1969-1975, 110 empresas emparejadas con datos económicos del periodo 1976-1995, y en último lugar, 120 empresas emparejadas con datos del periodo 1997-1999. Alcanzaron un nivel de predicción del 82%, 85% y 94% respectivamente.

Abdullah et al. (2008) compararon tres metodologías para identificar las dificultades financieras de las empresas: MDA, LOGIT y un modelo HAZARD, utilizando para ello una muestra de 72 empresas de Malasia (36 empresas en quiebra y 36 empresas solventes) así como una muestra externa formada por 20 empresas. Según los resultados obtenidos, el modelo HAZARD arrojaba los mejores resultados, alcanzando una predicción del 94,9% dentro de la muestra (LOGIT llegó al 82,7% y MDA sólo al 80,8%). Sin embargo demostraron que si la muestra externa se incluía dentro de la muestra utilizada para estimar el modelo, era

MDA el método que llegaba a alcanzar el mejor nivel de predicción (85%).

Ding et al. (2008) volvieron a utilizar SVM para predecir la insolvencia en empresas chinas, superando nuevamente el rendimiento obtenido con MDA, LOGIT y NN.

Lin (2009) estimó la insolvencia en empresas industriales de Taiwan a través de MDA, LOGIT y NN. Usó 20 variables en muestras de aprendizaje y muestras de testeo, logrando un nivel de predicción algo superior en el caso del modelo LOGIT con respecto al estimado con NN. Con LOGIT discriminaba correctamente el 86,4% y el 75,4% de los casos para uno y dos años antes de la insolvencia. Con NN los porcentajes descendieron al 82,1% y 74,3% respectivamente. También aplicó MDA y los resultados fueron 84,3% y 74,1% para uno y dos años.

Li et al. (2010a) también demostraron que el método DT lograba mejor rendimiento en la predicción de insolvencia que MDA.

Chen (2011) comparó de forma empírica DT con LOGIT para las empresas taiwanesas, y halló que DT alcanzó una precisión mayor que LOGIT a corto plazo (menos de un año), mientras que tenía mejor rendimiento a largo plazo (por encima de los 18 meses).

Nuevamente Rafiei et al. (2011) también encontraron que GA tienen una menor precisión que NN. Por lo tanto, los métodos basados en EA pueden generar reglas más interpretables que los

modelos de NN o SVM, pero su rendimiento está más limitado y parecen ser más adecuados para ser combinados con otros algoritmos de clasificación en la predicción de insolvencia.

Por su parte, Zanganeh et al. (2011) utilizaron NN de lógica difusa (ANFIS) para predecir la insolvencia en empresas iraníes, utilizando una muestra emparejada de 136 empresas insolventes, y considerando datos económicos del periodo 1997-2008. Los resultados de este modelo fueron comparados con un modelo LOGIT, obteniéndose mejores resultados en el modelo ANFIS, tanto en la muestra como en el testeo realizado. Con 11 variables por muestra, ANFI obtenía un 96,3% de acierto y LOGIT sólo un 82,4%; con seis variables, los resultados eran del 93,7% aplicando ANFI frente al 80,2% con LOGIT.

Olson et al. (2012) hallaron que el CART DT y C5 (otro conocido árbol de decisión) obtenían mejor rendimiento en predicción de insolvencia que NN y VSM para el conjunto específico de empresas estadounidenses, pero que los modelos DT fácilmente generan demasiadas reglas.

Uno de los trabajos de investigación más recientes es el llevado a cabo por Callejón et al. (2013), quienes usaron NN del tipo Perceptrón Multicapa (MLP) con el objetivo de incrementar el poder de predicción de los modelos existentes. Para ello utilizaron una muestra de 1.000 empresas industriales europeas, compuesta por 500 solventes y otras 500 insolventes, con información del periodo 2007-2009. Entre sus conclusiones destaca la selección de seis variables financieras que sugieren que la política financiera de la empresa debería promover una capitalización prudente de las

mismas y tratar de cubrir la deuda financiera con los recursos generados por las operaciones. La capacidad predictiva del modelo era del 92,5% y del 92,1% en su testeo con muestra externa.

En la tabla 2.2 se resumen, por orden cronológico, los principales estudios empíricos sobre predicción de insolvencia en empresas económicas.

Tabla 2.2. Principales estudios empíricos sobre predicción de insolvencia

TRABAJO INVESTIGACIÓN	MODELO	TRABAJO INVESTIGACIÓN	MODELO
Beaver (1966)	UDA	Hui y Sun (2006)	SVM
Altman (1968)	MDA	Min et al. (2006)	Híbrido GA-SVM
Diamond (1976)	MDA	Sun y Hui (2006)	CBR
Ohlson (1980)	LOGIT	Bose y Pal 2006)	Conjuntos Aproximados
Skogsvik (1980)	PROBIT	Cheng et al. (2006)	LOGIT
Apetiti (1984)	UDA y MDA		RBFN (NN Base Radial)
Taffler (1984)	MDA		BPN (NN - Backpropagation)
Zavgren (1985)	LOGIT		Híbrido RBFN-LOGIT
Lo (1986)	LOGIT y MDA	Wu et al. (2007)	MDA, LOGIT y PROBIT
Odom y Sharda (1990)	NN y MDA		NN y SVM
Theodossiou (1991)	LOGIT y PROBIT		Híbrido: GA-SVM
Arkaradejdachachai (1993)	LOGIT	Abdullah et al. (2008)	MDA y LOGIT
Coats y Fant (1993)	NN y MDA		HAZARD
Wilson y Sharda (1994)	NN y MDA	Ding et al. (2008)	SVM, NN, LOGIT y MDA
Altman et al. (1994)	NN y LDA	Sun y Li (2008)	Ensembles en paralelo (MDA-LOGIT-NN-DT-SVM-CBR)
Tsukuda y Baba (1994)	NN	Tsai y Wu (2008)	Ensemble NN
Alici (1996)	NN, LOGIT y MDA	Lin (2009)	NN, LOGIT y MDA

Tabla 2.2. Principales estudios empíricos sobre predicción de insolvencia

TRABAJO INVESTIGACIÓN	MODELO	TRABAJO INVESTIGACIÓN	MODELO
Lee et al. (1996)	MDA e ID3 (Arbol de decisión)	Chaudhan et al. (2009)	Híbrido NN Wavalet-EA
	Híbridos: MDA e ID3 con NN.	Hu (2009)	Híbrido NN (Perceptrón simple)-GA
	SOFM (Retro-propagación)	Hung y Chen (2009)	Ensemble en serie
Back et al. (1996)	Híbrido NN-GA	Sun y Li (2009)	Ensemble en serie
Jo y Han (1996)	CBR, NN y MDA		Método de implementación de decisiones
	Ensemble	Cho et al. (2010)	Híbrido CBR-DT
Varetto (1998)	GA y MDA	Li et al.(2010)	Híbrido CBR-GA
Sun et al. (1999)	MDA y NN		DT
Zhang et al. (1999)	LOGIT y NN	Yeh et al. (2010)	Híbrido RSTSVM (RS-SVM)
Dimitras et al. (1999)	RS	Kim y Kang (2010)	Ensembles NN (Bagging y Boosting)
Ahn y Kim (2009)	Híbrido GA-CBR	Borrajó at al. (2011)	CBR
McKee (2000)	RS	Chen (2011)	DT y LOGIT
Anandarajan et al. (2001)	Híbrido NN-GA	Rafiei et al. (2011)	GA, NN y SVM
Atiya (2001)	NN	Zanganeh et al. (2011)	LOGIT
Shin y Lee (2002)	GA		ANFI (NN)
Park y Han (2002)	CBR	Sun y Li (2011)	Modelo dinámico SFFS-PC-NN
Grover (2003)	MDA	Hua et al. (2011)	Método de implementación de decisiones
Darayseh et al. (2003)	LOGIT	Olson et al. (2012)	CART DT y C5 DT
			NN y SVM
Hu y Tseng (2005)	NN y PROBIT	Sun y Li (2012)	Ensemble SVM
Min y Lee (2005)	SVM, NN, LOGIT y MDA	Sun at al. (2013)	Modelo dinámico ensemble (ADE-SVM)
West et al.(2005)	Ensembles NN (Bagging y Boosting)	Callejón et al. (2013)	Perceptrón Multicapa (NN)

Fuente: Bellovary et al. (2007) y elaboración propia.

2.3. UN ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EN LA PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA.

2.3.1. CONCLUSIONES SOBRE LOS MÉTODOS.

A modo de resumen, las conclusiones obtenidas en los trabajos sobre predicción de insolvencia resaltan la importancia de, al menos, dos factores en la consecución del equilibrio financiero. De una parte, la adecuada correspondencia entre las fuentes de financiación y la naturaleza de las inversiones realizadas (Altman, 1968; Zhang et al., 1999), y de otra, la capacidad de la empresa para devolver su deuda utilizando los fondos que se generan con la actividad (Bernstein, 1984; Baldwin y Glezen, 1992; García y Fernández, 1992; Mulford y Comiskey, 2005). Estas conclusiones posibilitan clasificar a las compañías en solventes o insolventes, aunque también pueden utilizarse no sólo dos categorías de empresas sino distintos procesos de fracaso empresarial (Jones y Hensher, 2007; Arquero et al., 2009).

Respecto a la metodología empleada, los trabajos existentes sostienen que los modelos contruidos con MDA, LOGIT y NN fueron los más exitosos en la clasificación correcta de las empresas, con tasas medias de aciertos en torno al 85%, utilizando información financiera correspondiente a un año antes de la quiebra.

De los resultados obtenidos se desprende que la capacidad de predicción de los modelos disminuye considerablemente cuando se utiliza información financiera de más de 1 año previo a la situación de insolvencia de las empresas, con aciertos que oscilan entre el 72.0% (Altman, 1968) y el 95.5% (Ohlson, 1980).

Estos porcentajes de acierto disminuyen aún más en el caso de aquellos estudios que han estimado la insolvencia empresarial 3 años antes, oscilando los niveles de acierto entre el 48% (Altman, 1968) y el 86,2% (Coats y Fant, 1993), con la excepción de Wu et al. (2007) que llegaron a alcanzar un 100% en sus modelos NN y GA tanto para 1 como para 2 y 3 años antes de la entrada en situación de insolvencia.

Como norma general, los modelos LOGIT y NN superaron en capacidad de predicción a MDA, siendo la capacidad de predicción de NN incluso superior a LOGIT u otro método estadístico (Fletcher y Goss, 1993; Leshno y Spector, 1996; Liang y Wu, 2005; Pendharkar, 2005; Rafiei et al., 2011; Wu et al., 2008 y Zhang et al., 1999).

Estas investigaciones confirman los resultados obtenidos en los estudios considerados en este capítulo, donde el nivel medio de predicción un año antes de la insolvencia de los modelos LOGIT ha sido de aproximadamente un 83%, mientras que la capacidad predictiva de los modelos de NN ha sido algo superior, alrededor del 89%.

En muchos de los trabajos de predicción de insolvencia se han comparado la precisión de clasificación en distintos métodos para una misma muestra. A continuación presentamos los resultados obtenidos.

NN presenta un mejor rendimiento que MDA en las investigaciones de Odom y Sharda (1990), Coats y Fant (1993),

Wilson y Sharda (1994) y, más recientemente, en la investigación de Sun et al. (1999).

NN, en comparación con LOGIT, lograba mejores resultados según aparece en los estudios realizados por Zhang et al. (1999), Cheng et al. (2006) y Zanganeh et al. (2011).

NN también supera el acierto en la predicción alcanzado por LOGIT y MDA en las investigaciones de Alici (1996) y Wu (2007); en este último estudio, NN mejoró también el resultado obtenido con PROBIT.

Por último, NN alcanzó un resultado más satisfactorio que LDA en el trabajo de Altman et al. (1994) y que PROBIT en el trabajo de Hu y Tseng (2005).

Mencionamos que, excepcionalmente, NN fue superada por LOGIT por 4 puntos porcentuales en el estudio de Lin (2009).

También y principalmente en los últimos años, se han realizado otros estudios que han comparado otros métodos de inteligencia artificial, distintos a las NN. Señalamos los más significativos.

GA mostraron un menor resultado en el acierto sobre predicción de insolvencia cuando fueron equiparados a MDA por Varetto (1998) y a NN por Rafiei et al. (2011).

SVM han sido comparadas con NN, LOGIT y MDA. En los trabajos de Min y Lee (2005) y Ding et al. (2008) SVM obtuvieron

mejor tasa de acierto en la predicción que NN, LOGIT y MDA. No ocurrió así en la investigación de Bose y Pal (2006) donde NN superaba el rendimiento de las SVM. Wu et al. (2007) alcanzaban 100% de acierto con ambos métodos.

En cuanto a DT, los resultados obtenidos en los trabajos realizados son esperanzadores. Chen (2011) concluye afirmando que DT muestra un mejor rendimiento que LOGIT cuando la predicción es a corto plazo (menos de un año), mientras que si el plazo supera 18 meses el resultado es mejor en LOGIT. Li (2010a) consigue un mejor rendimiento con DT cuando lo compara con MDA y Olson et al. (2012) obtenían un mejor rendimiento en predicción de insolvencia con sus modelos CART DT y C5 DT que NN y SVM para un conjunto de empresas estadounidenses, pero señalaban que DT genera con facilidad demasiadas reglas.

Por otro lado, los ensembles Bagging y Boosting (incluido AdaBoost) aplicados por West et al. (2005), Alfaro et al. (2008) y Kim y Kang (2010) y basados en las NN, tienen una capacidad de generalización superior al modelo simple NN.

También las predicciones de Sun y Li (2008) sobre insolvencia mediante métodos ensemble con múltiples clasificadores diversificados y generados por MDA, LOGIT, NN, DT, SVM y CBR, obtuvieron una precisión media más alta y un coeficiente de variación más bajo que cualquiera de los clasificadores base por sí solos. Sin embargo, los métodos ensemble en serie no demostraron una superioridad mucho mayor que el mejor método individual.

Las investigaciones más recientes han querido demostrar la eficacia de modelos híbridos frente a modelos simples. El pionero fue Lee (1996) quien logró un mejor resultado con sus modelos híbridos MDA –NN, ID3 (Árbol de Decisión)-NN y SOFM (NN no supervisada)-NN que con los modelos simples MDA, ID3 y SOFM por sí solos.

Cheng et al. (2006) también obtuvo mayor rendimiento con su método híbrido NN (Base Radial)-LOGIT que con NN ó LOGIT simples.

El híbrido de Wu et al. (2007) SVM-NN mejoraba el resultado en una muestra de validación en comparación que con SVM y NN.

Hu (2009) demostró un mejor rendimiento en el híbrido NN (Perceptrón de una capa)-GA que NN como clasificador simple.

Otro modelo híbrido que llegó a ser comparado es la NN (Wavelet)-EA creado en la investigación de Chaudhan et al. (2009), cuyo resultado superaba el que lograba NN simple.

El perceptrón de una capa-GA que diseñó Hu (2009) también lograba un rendimiento mejor que la NN por sí sola.

Finalmente, el modelo híbrido de Yeh et al. (2010) RSTSVM (Conjuntos Aproximados-Máquina Soporte Vectorial) predecía con mayor acierto la insolvencia frente al también modelo híbrido RSTBPN (Conjuntos Aproximados-Red Neuronal).

2.3.2. CONCLUSIONES SOBRE LAS VARIABLES.

Haciendo también una recopilación desde los primeros estudios, podemos determinar los factores ó variables independientes que han sido utilizadas para predecir la insolvencia a nivel global.

Bellovary et al. (2007) indica que el número de factores explicativos utilizados por las investigaciones se sitúa en un rango de 1 a 57, con un valor medio por investigación que oscila entre 8 y 10, y entre los que destacan los ratios Ingresos Netos / Activos totales y Activos corrientes / Pasivos corrientes (Current ratio) como los más comúnmente utilizados (tabla 2.3).

Tabla 2.3. Número de factores usados en los estudios de predicción de insolvencia			
	Mínimo	Máximo	Media
Años 60	5	30	15
Años 70	2	18	8
Años 80	1	47	9
Años 90	2	57	11
Años 2000	5	13	8
Menor/mayor	1	57	10

Fuente: Bellovary et al. (2007).

Por otro lado, hay estudios (Coats y Fant, 1993; Guan, 1993; Nour, 1994; Wilson y Sharda, 1994; Serrano-Cinca, 1996; Lee, 2001) que utilizan las cinco variables incluidas en el modelo multivariante original de Altman (1968). Estos estudios fueron desarrollados usando NN, en contraposición a MDA usado por Altman. No obstante, hay otros estudios no incluidos aquí que

reproducen el trabajo de Altman (1968) usando MDA, y que aplican su modelo a diferentes muestras.

En total se han aplicado 752 factores independientes distintos en modelos de predicción de insolvencia (Sun et al., 2014), si bien Bellovary et al. (2007) confeccionaron una lista de 42 variables que ha sido consideradas en más de 5 estudios y afirma, no obstante, que un mayor número de factores no garantiza una mayor capacidad de acierto en la predicción.

El rango de factores en modelos que han alcanzado el 100% de precisión en el acierto es de 2 a 21 variables, confirmando el anterior estudio de Jones (1987), quien señalaba que al usar demasiadas variables el modelo de predicción puede resultar menos preciso.

2.3.3. CONCLUSIONES SOBRE LOS SECTORES.

Otras de las características de la investigación previa sobre predicción de insolvencia es la existencia de modelos centrados y de modelos descentrados, diferenciación que surge cuando el modelo se construye utilizando información de un solo sector de actividad (centrados) o de múltiples sectores (descentrados).

Del total del universo de empresas se pueden establecer dos categorías: las empresas económicas y las empresas financieras. Ambos tipos de empresas presentan importantes diferencias en su casuística y en sus características financieras. Por ello, los modelos centrados más populares han sido usados en la predicción de insolvencia de bancos y cajas de ahorros (Meyer y

Pifer, 1970; Rose y Kolari, 1985; Tam, 1991; Salchenberger et al., 1992; Alam et al., 2000).

La predicción de insolvencia en el sector de la agricultura ha sido estudiada recientemente, entre otros autores, por D'Antoni et al. (2009) con empresas agrarias estadounidenses, Susicky (2011) con 974 compañías agrícolas checas, Mateos-Ronco et al. (2011) que aplicó sus modelos de predicción a cooperativas agrícolas, y Vavrina et al. (2013) quienes estudiaron la insolvencia en un total de 2.581 empresas agrarias húngaras, checas, polacas y eslovenas.

El segundo tipo de modelo centrado más importante en la predicción de insolvencia es para empresas industriales. Dentro de estos modelos centrados son significativos los estudios de Altman (1968), Diamons (1976), Zavgren (1985), Theodossious (1991), Sun et al. (1999), Grover (2003) y más recientemente los estudios de Bae (2012) con 1.888 empresas manufactureras coreanas, Kwak et al. (2012) con 195 empresas industriales coreanas, Callejón et al. (2013) con una muestra de 1.000 empresas europeas, Gruenberg y Lukason (2014) para empresas estonas y Bartoloni y Baussola (2014) con empresas industriales italianas.

Otro tipo de modelos centrados han elegido el sector inmobiliario/construcción: Stroe y Barbuta-Misu (2010), Treewichayapong et al. (2011) con un modelo para 96 empresas inmobiliarias tailandesas, y Spicka (2013) realizaron algunos estudios recientemente en este sector.

No obstante, se han desarrollado modelos para otro tipo de sectores como el hotelero (Gao, 1999; Kim, 2011), el informático (Shah y Murtaza, 2000), el de casinos (Patterson, 2001), empresas comerciales (Keener, 2013), el de empresas de internet (Wang, 2004) y para empresas de restauración (Hui y Sun, 2006; Kim y Gu, 2006).

Como conclusión podemos señalar que no hay un patrón específico para el desarrollo de modelos centrados frente a modelos generales o descentrados, es decir, no parece haber una tendencia hacia la utilización de dichos modelos centrados.

En este apartado, el doctorando indica que no ha conocido estudio previo de la literatura, como modelo centrado o modelo descentrado, para predecir la insolvencia en las empresas familiares.

BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 2

Abdullah, N.A.H., Halim, A., Ahmad, H. y Rus, R. (2008). *Predicting Corporate Failure of Malaysia's listed companies: comparing multiple discriminant analysis, logistic regression and the hazard model. International Research Journal of Finance and Economics*, 15, 201-217.

Ahn, H. y Kim, K. (2009). *Bankruptcy prediction modeling with hybrid case-based reasoning and genetic algorithms approach, Appl. Soft Comput*, 9, 599-607.

Alam, P., Booth, D., Lee, K. y Thordarson, T. (2000). *The use of fuzzy clustering algorithm and self-organizing neural networks for identifying potentially failing banks: An experimental study. Expert Systems with Applications*, 18, 185-199.

Alfaro, E., García, N., Gámez, M. y Elizondo, D. (2008). *Bankruptcy forecasting: an empirical comparison of AdaBoost and neural networks, Decis. Support Syst.* 45, 110-122.

Alici, P.Y. (1996). *Neural networks in corporate failure prediction. The UK experience. Neural Networks in Financial Engineering*. Mostafa, A. Moddy, J. y Weigend, A. (eds). Singapore. World Scientific, 393-406.

Altman E.I., Marco, G. y Varetto, F. (1994). *Corporate distress diagnosis: Comparisons using linear discriminant analysis and neural networks (The Italian experience). Journal of Banking and Finance*, 18, 505-529.

Altman, E., Eom Y. H. y Kim D.W (1995). *Failure Prediction: Evidence from Korea. Journal of International Financial Management and Accounting*, 6, 230-249.

Altman, E.I. (1968). *Financial ratios, discriminant analices and the prediction of corporate bankruptcy. Journal of Finance*, 23(4), 589-609.

Altman, E.I. (1993). *Corporate Financial Distress and Bankruptcy*. 2nd ed. New York. John Wiley & Sons.

Altman, E.I. y Hotchkiss, E. (2006). Corporate Financial Distress and Bankruptcy. Predict and avoid Bankruptcy, Analyze and Invest in Distressed Debt. Third Edition. Wiley Finance.

Anandarajan, M., Lee, P. y Anandarajan, A. (2001). Bankruptcy prediction of financially stressed firms: An examination of the predictive accuracy of artificial neural networks, Intell. Syst. Account. Finan. Manage 10, 69–81.

Anandarajan, M., Lee P. y Anandarajan, A. (2004). Bankruptcy predication using neural networks. Article in Business Intelligence Techniques: A Perspective from Accounting and Finance, M. Anandarajan, A. Anandarajan and C. Srinivasan (eds.). Germany: Springer-Verlag.

Apetiti, A. (1984). Identifiyng unsound firms in Italy. An attempt to use trend variables. Journal of Banking and Finance, 8(2), 269-279.

Arkaradejdachachai, C. (1993). Study of corporate turnaround. Using a probability of bankruptcy. Tesis doctoral, Universidad de Missouri.

Arquero, J.L., Abad, M.C. y Jiménez, S.M. (2009). Procesos de fracaso empresarial en Pymes. Identificación y contrastación empírica. Revista Internacional de la Pequeña y Mediana Empresa, 2(1), 64-77.

Atiya, A.F. (2001). Bankruptcy Prediction for Credit Risk Using Neural Network: A Survey and New Results. IEEE Transactions on Neural Networks, 12(4), 929-935.

Back, B., Laitinen, T. y Sere, S. (1996). Neural networks and genetic algorithms for bankruptcy predictions, Expert Syst. Appl. 11, 407–413.

Bae, J. K. (2012). Predicting financial distress of the South Korean manufacturing industries. Expert Systems with Applications, 39, 9159-9165.

Baldwin, J. y Glezen, G.W. (1992). Bankruptcy prediction using quarterly financial statement data. Journal of Accounting, Auditing, and Finance, 7, 269-289.

Bartoloni, E. y Baussola, M. (2014). Financial Performance in Manufacturing Firms: A comparison between parametric and non-parametric approaches. Business Economics, 49(1), 32-45.

Bates, J.M. y Granger, C.W.J. (1969). The combination of forecasts, Oper. Res. Quart. 20, 451-68.

Battiston, S., Gatti, D.D., Gallegati, M., Greenwald, B. y Stiglitz, J.E. (2007). Credit chains and bankruptcy propagation in production networks. J. Econ. Dyn. Control, 31, 2061-2084.

Beaver, W.H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. Journal of Accounting Research, 5, 71-111.

Bellovary, J., Giacomino, D. y Akers M. (2007). A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present. Journal of Financial Education, 33 (Winter), 1-42.

Bernstein, L.A. (1984). Análisis de Estados Financieros. Ed. Deusto. Bilbao.

Boissay, F. (2006). Credit Chains and the Propagation of Financial Distress. European Central Bank Working Paper, 573. <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=872543>.

Bongini, P., Ferri, G. y Hahm H. (2000). Corporate bankruptcy in Korea. Only the strong survive?. The Financial Review, 35 (4), 31-50.

Borrajo, M., Baroque, B., Corchado, E., Bajo, J. y Corchado, J. (2011). Hybrid neural intelligent system to predict business failure in small-to-medium-size enterprises. Int. J. Neural Syst. 21 (4), 277-296.

Bose, I. (2006). Deciding the financial health of dot-coms using rough sets. Information Management, 43, 835–846.

Bose, I. y Pal, R. (2006). Predicting the survival or failure of click-and-mortar corporations: a knowledge discovery approach. Eur. J. Oper. Res., 174, 959–982.

Callejón, A.M., Casado, A.M., Fernández, M.A. y Peláez, J. (2013). A System of Insolvency Prediction for industrial companies using a financial alternative model with neural networks. International Journal of Computational Intelligence Systems, 4, 1-13.

Chaudhan, N., Ravi, V. y Chandra, D. (2009). Differential evolution trained wavelet neural networks: application to bankruptcy prediction in banks. Expert System Applications, 36 (4), 7659–7665.

Chen, K. y Shimerda, T. (1981). An empirical analysis of useful financial ratios. Financial Management, 10(1), 51-60.

Chen, M.Y. (2011). Predicting corporate financial distress based on integration of decision tree classification and logistic regression. Expert System Applications, 38, 11261-1127.

Cheng, C., Chen, C.L. y Fu, C.J. (2006). Financial Distress Prediction by a Radial Basis Function Network with Logit Analysis Learning. Computer and Mathematics with Applications, 51, 579-588.

Cho, S., Hong, H. y Ha, B.A. (2010). A hybrid approach based on the combination of variable selection using decision trees and case-based reasoning using the Mahalanobis distance: for bankruptcy prediction. Expert System Applications, 37, 3482–3488.

Chudson, W. (1945). The Pattern of Corporate Financial Structure. New York. National Bureau of Economic Research.

Coats, P.K., y Fant, C.J. (1993). *Recognizing financial distress patterns using a neural network tool*. *Financial Management*, 22 (3), 142-155.

D'Antoni, J., Mishra, A. y Chintawar, S. (2009). *Predicting Financial Stress in Young and Beginning Farmers in the United States*. Department of Agricultural Economics and Agribusiness, Louisiana State University.

Darayseh, M., Waples, E. y Tsoukalas, D. (2003). *Corporate failure for manufacturing industries using firms specifics and economic environment whit logit analysis*. *Managerial Finance*, 29(8), 23-37.

Diamond, J.H. (1976). *Pattern recognition and the detection of corporate failure*. Ph.D. Dissertation, New York University.

Dimitras, A., Zanakis, S. y Zopounidis, C. (1996). *A survey of business failures with an emphasis on prediction methods and industrial applications*. *European Journal of Operational Research*, 90, 487-513.

Dimitras, A.I., Slowinski, R. y Susmaga, R. (1999). *Business failure prediction using rough sets*. *Eur. J. Oper. Res.* 114, 263-280.

Ding, Y., Song, X. y Zeng, Y. (2008). *Forecasting financial condition of Chinese listed companies based on support vector machine*. *Expert System Application*, 34, 3081-3089.

FitzPatrick, P. (1932). *A comparison of ratios of successful industrial enterprises with those of failed companies*. *The Certified Public Accountant* (October, November, December): 598-605, 656-662 y 727-731, respectively.

Fletcher, D. y Goss, E. (1993). *Forecasting with neural networks: an application using bankruptcy data*. *Information Management*, 24, 159-167.

Gao, L. (1999). Study of business failure in the hospitality industry from both microeconomic and macroeconomic perspectives. Ph.D. dissertation, University of Nevada-Las Vegas.

García, V. y M.A. Fernández (1992). Solvencia y Rentabilidad de la Empresa Española. Instituto de Estudios Económicos. Madrid.

Gatti, D., Gallegati, M., Greenwald, B., Russo, A. y Stiglitz, J.E. (2010). The financial accelerator in an evolving credit network. J. Econ. Dyn. Control, 34, 1627–1650.

Grover, J. (2003). Validation of a cash flow model. A non Bankruptcy approach. Ph.D. dissertation, Nova Southeastern University.

Grüenberg, M. y Lukason, O. (2014). Predicting Bankruptcy of Manufacturing Firms. International Journal of Trade, Economics and Finance, 5(1), 93-97.

Gu, Z. (2002). Analyzing bankruptcy in the restaurant industry: A multiple discriminant model. International Journal of Hospitality Management, 21(1), 25-42.

Guan, Q. (1993). Development of optimal network structures for back-propagation-trained neural networks. Ph.D. dissertation. University of Minnesota.

Hair, J.F., Anderson R.E., Tatham, R.L. y Black, W.C. (1999). Análisis multivariante, 5ª edición. Editorial Prentice Hall. Madrid.

Hu, Y. (2009). Bankruptcy prediction using ELECTRE-based single-layer perceptron. Neurocomputing, 72, 3150–3157.

Hu, Y.C. y Tseng, F.M. (2005). Applying Backpropagation Neural Network to Bankruptcy Prediction. International Journal of Electronic Business Management, 3(2), 79-103.

Hua, Z., Sun, Y. y Xu, X. (2011). *Operational causes of bankruptcy propagation in supply chain*. *Decision Support Systems*, 51 (3), 671–681.

Hui, X.F. y Sun, J. (2006). *An application of support vector machine to companies financial distress prediction*. *Lect. Notes Artif. Int.*, 3885, 274–282.

Hung, C. y Chen, J. (2009). *A selective ensemble based on expected probabilities for bankruptcy prediction*. *Expert Systems Applications*, 36, 5297–5303.

Jackendoff, N. (1962). *A Study of Published Industry Financial and Operating Ratios*. Philadelphia: Temple University. Bureau of Economic and Business Research.

Jo, H. y Han, I. (1996). *Integration of case-based forecasting, neural network, and discriminant analysis for bankruptcy prediction*. *Expert Systems Applications*, 11, 415–422.

Jo, H. y Han, I. (1997). *Bankruptcy prediction using case-based reasoning, neural networks, and discriminant analysis*. *Expert Systems Applications*, 13, 97–108.

Jones, S. y Hensher, D.A. (2007). *Forecasting Corporate Bankruptcy: Optimizing the Performance of the Mixed Logit Model*. *Abacus*, 43, 241–264.

Jones, F.L. (1987). *Current techniques in bankruptcy prediction*. *Journal of Accounting Literature*.

Karels, G. y A. Prakash (1987). *Multivariate normality and forecasting of business bankruptcy*. *Journal of Business Finance & Accounting*, 14(4), 573–593.

Keener, M. (2013). *Predicting the financial failure of retail companies in the United States*. *Journal of Business & Economics Research*, 11(8), 373-380.

Kim, H y Gu, Z. (2006). *A logistic regression analysis for predicting bankruptcy in the Hospitality Industry*. *The Journal of Hospitality Financial Management*, 14(1), 17-34.

Kim, M. y Kang, D. (2010). *Ensemble with neural networks for bankruptcy prediction*. *Expert Systems Applications*, 37, 3373-3379.

Kim, S. Y. (2011): *Prediction of hotel bankruptcy using support vector machine, artificial neural network, logistic regression and multivariate analysis*. *The Service Industries Journal*, 31(3), 441-468.

Kwak, W., Yong, S. y Gang K. (2012). *Bankruptcy prediction for Korean firms after the 1997 financial crisis: using a multiple criteria linear programming data mining approach*. *Rev. Quantitative Finance Acc*, 38, 441-453.

Lee, K. (2001). *Pattern classification and clustering algorithms with supervised and unsupervised neural networks in financial applications*. Ph.D. dissertation, Kent State University.

Lee, K.C., Han, I. y Kwon, Y. (1996). *Hybrid Neural Network models for bankruptcy predictions*. *Decision Support System*, 18, 63-72.

Leshno, M. y Spector, Y. (1996). *Neural network prediction analysis: the bankruptcy case*. *Neurocomputing*, 10, 125-147.

Li, H., Huang, H., Sun, J. y Lin, C. (2010b). *On sensitivity of case-based reasoning to optimal feature subsets in business failure prediction*, *Expert Systems Applications*, 37 (7), 4811-4821.

Li, H., Sun, J. y Wu, J. (2010a). *Predicting business failure using classification and regression tree: an empirical comparison with popular*

classical statistical methods and top classification mining methods, Expert Systems Applications, 37 (8), 5895–5904.

Liang, L. y Wu, D. (2005). An application of pattern recognition on scoring Chinese corporations financial conditions based on backpropagation neural network. Comput. Oper. Res., 32 (5), 1115–1129.

Lin, T.H. (2009). A cross model study of corporate financial distress prediction in Taiwan: Multiple Discriminant Analysis, logit, probit and neural networks models. Neurocomputing, 72, 3507-3516.

Lo, A.W. (1986). Logit versus discriminant analysis: a specification test and application to corporate bankruptcies. Journal of Econometrics, 31, 151-178.

Lussier, R.N. y Pfeiffer, S. (2000). A comparison of business success versus failure variables between U.S. and central eastern Europe Croatian entrepreneurs. Entrepreneurship Theory and Practice, 24(4), 59–67.

Manzaneque, M., Banegas, R. y García Pérez de Lerma, D. (2010). Diferentes procesos de fracaso empresarial. Un análisis dinámico a través de la aplicación de técnicas estadísticas clúster. Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa, 19(3), 67-88.

Mateos-Ronco, A., Marín-Sánchez, M^a del Mar, Marí-Vidal, S. y Seguí-Mas, E. (2011). Los modelos de predicción del fracaso empresarial y su aplicabilidad en cooperativas agrarias. CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, 70, abril, 179-208.

McKee, T.E. (2000). Developing a bankruptcy prediction model via rough sets theory. Intell. Syst. Account. Finan. Management, 9, 159–173.

Mervin, C. (1942). Financing small corporations in five manufacturing industries, 1926-1936. New York: National Bureau of Economic Research.

Meyer, P. y Pifer, H. (1970). Prediction of bank failures. Journal of Finance, 25(4), 853-868.

Min, J.H. y Lee, Y.C. (2005). Bankruptcy prediction using support vector machine with optimal choice of kernel function parameters. Expert Systems Applications, 28, 128-134.

Min, S.H., Lee, J. y Han, I. (2006). Hybrid genetic algorithms and support vector machines for bankruptcy prediction. Expert Systems Application, 31, 652-660.

Nour, M. (1994). Improved clustering and classification algorithms for the Kohonen selforganizing neural network. Ph.D. dissertation, Kent State University.

Odom, M.D. y Sharda, R. (1990). A neural networks for bankruptcy prediction. IEEE INNS International Joint Conference on Neural Networks, 2(17-21), 163-168.

Ohlson J.A. (1980). Financial ratios and the probabilistic Prediction of Bankruptcy. Journal of Accounting Research, 18(1), 109-131.

Olson, D., Delen, D. y Meng, Y. (2012). Comparative analysis of data mining methods for bankruptcy prediction. Decision Support Systems, 52 (2), 464-473.

Park, C.S. y Han, I. (2002). A case-based reasoning with the feature weights derived by analytic hierarchy process for bankruptcy prediction. Expert Systems Application, 23, 255-264.

Park, S. M. y Hancer (2012). A comparative study of logit and artificial neural networks in predicting bankruptcy in the hospitality industry. Tourism Economics, 18(2), 311-338.

Patterson, D. (2001). Bankruptcy prediction: A model for the casino industry. Ph.D. dissertation, University of Nevada-Las Vegas.

Pendharkar, P.C. (2005). A threshold varying artificial neural network approach for classification and its application to bankruptcy prediction problem. Comput. Oper. Res., 32, 2561-2582.

Peña, D. (2002). Análisis de datos multivariantes. Ed. Mc Graw Hill. Madrid.

Pinches, G., Eubank, A., Mingo, K. y Caruthers, J. (1975). The hierarchical classification of financial ratios. Journal of Business Research 3(4), 295-310.

Rafiei, F.M., Manzari, S.M. y Bostanian, S. (2011). Financial health prediction models using artificial neural networks, genetic algorithm and multivariate discriminant analysis: iranian evidence. Expert Systems Applications, 38, 10210-10217.

Rose, P. y Kolari, J. (1985). Early warning systems as a monitoring device for bank condition. Quarterly Journal of Business and Economics 24(1), 43-60.

Salchenberger, L., Cinar, E. y Lash, N. (1992). Neural networks: A new tool for predicting bank failures. Decision Sciences 23, 899-916.

Serrano-Cinca, C. (1996). Self organizing neural networks for financial diagnosis. Decision Support Systems, 17(3), 227-238.

Shah, I. y Murtaza, M. (2000). A neural network based clustering procedure for bankruptcy prediction. American Business Review 18(2), 80-86.

Shin, K.S., Lee, T.S. y Kim, H.J. (2005). An application of support vector machines in bankruptcy prediction model. Expert Systems Applications, 28, 127-135.

Shin, K-S, y Lee Y.J, (2002). A genetic algorithm application in bankruptcy prediction modeling. Expert Systems with Applications, 23(3), 321-328.

Skogsvik, K. (1980). Current cost accounting ratios as predictors of business failure. The Swedish case. Journal of Business, Finance and Accounting, 17(1), 137-160.

Smith, R. y Winakor, A. (1935). Changes in Financial Structure of Unsuccessful Industrial Corporations. Bureau of Business Research, Bulletin No. 51. Urbana:University of Illinois Press.

Spicka, J. (2013). The financial condition of the construction companies before bankruptcy. European Journal of Business and Management, 5(23), 160-169.

Stroe, R. y Barbuta-Misu, N. (2010): Predicting the financial performance of the building sector enterprises-Case Study of Galati County (Romania). The Review of Finance and Banking, 2(1), 29-39.

Sun, J. y Li, H. (2008). Listed companies financial distress prediction based on weighted majority voting combination of multiple classifiers. Expert Systems Applications, 35, 818-827.

Sun, J. y Li, H. (2009b). Financial distress early warning based on group decision making. Comput. Oper. Res., 36, 885-906.

Sun, J. y Li, H. (2009a). Financial distress prediction based on serial combination of multiple classifiers. Expert Systems Applications, 36, 8659-8666.

Sun, J. y Li, H. (2011). Dynamic financial distress prediction using instance selection for the disposal of concept drift. Expert Systems Applications, 38, 2566–2576.

Sun, J. y Li, H. (2012). Financial distress prediction using support vector machines: Ensemble vs. individual. Appl. Soft Comput. 12(8), 2254–2265.

Sun, J. y Hui, X.F. (2006). Financial distress prediction based on similarity weighted voting CBR. Lect. Notes Artif. Int., 4093, 947–958.

Sun, J., Li, H. y Adeli, H. (2013). Concept drift-oriented adaptive and dynamic support vector machine ensemble with time window in corporate financial risk prediction. IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Systems, 43 (4), 801–813.

Sun, J., Li, H., Huang, Q.H. y He, K-Y. (2014). Predicting financial distress and corporate failure: A review from the state-of-the-art definitions, modeling, sampling, and featuring approaches. Knowledge-Based Systems, 57, 41–56.

Sun, T., Chang, N. y Lee, G. (1999). Dynamics of modeling in data mining. Interpretive approach to bankruptcy prediction. Journal of Management Information Systems, 16(1), 63-85.

Susicky, J. (2011): Applicability of Bankruptcy Models at Agricultural Companies. Acta VSFS, 3(5), 241-252.

Taffler, R. (1984). Empirical models for the monitoring of UK corporations. Journal of Banking and Finance, 8(2), 199-227.

Tam, K. (1991). Neural network models and the prediction of bankruptcy. Omega 19(5), 429-445.

Theodossiou, P. (1991). Alternative models for assessing the financial condition of Business in Greece. Journal of Business and Accounting, 18(5), 697-720.

Treewichayapong, S., Chunhachinda, P. y Padungsaksawasdi, C. (2011). Bankruptcy Prediction of Real Estate Firms in Thailand. The International Journal of Finance, 23(1), 6672-6691.

Tsai, C.F. y Wu, J. (2008). Using neural network ensembles for bankruptcy prediction and credit scoring. Expert Systems Applications, 34, 2639– 2649.

Tsukuda, J. y Baba, S. (1994). Predicting Japanese Corporate Bankruptcy in terms of financial date using Neural Network. Computers and Industrial Engineering, 27, 445-448.

Varetto, F. (1998). Genetic algorithms applications in the analysis of insolvency risk. Journal Banking Finance, 22, 1421–1439.

Vavrina, J., Hampel, D. y Janová, J. (2013). New approaches for the financial distress classification in agribusiness. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 41(4), 1177-1182.

Wang, B. (2004). Strategy changes and internet firm survival. Ph.D. dissertation. University of Minnesota.

West, D., Dellana, S. y Qian, J. (2005). Neural network ensemble strategies for financial decision applications. Comput. Oper. Res., 32, 2543–2559.

Wilson R.L. y Sharda, R. (1994). Bankruptcy prediction using neural networks. Decision Support Systems, 11, 545-557.

Wu, C.H., Tzeng, G.H., Goo,Y.J. y Fang,W.C. (2007). A real-valued genetic algorithm to optimize the parameters of support vector machine for predicting bankruptcy. Expert Systems Applications, 32, 397–408.

Wu, D., Liang, L. y Yang, Z. (2008). *Analyzing the financial distress of Chinese public companies using probabilistic neural networks and multivariate discriminate analysis. Socio-Econ. Plan. Sci.*, 42 (3), 206–220.

Xu, X., Sun, Y. y Hua, Z. (2010). *Reducing the probability of bankruptcy through supply chain coordination. IEEE Trans. Syst. Man Cybern.–Part C: Appl. Rev.*, 44, 67–74.

Yeh, C.C., Chi, D.J. y Hsu, M.F. (2010). *A hybrid approach of DEA, rough set and support vector machines for business failure prediction. Expert Systems Applications*, 37, 1535–1541.

Youn, H, y Gu, Z. (2010). *Predicting Korean lodging firm failures: An artificial neural network model along with a logistic regression model. International Journal of Hospitality Management*, 29, 120-127.

Zanganeh, T., Rabiee, M. y Zarei, M. (2011). *Applying Neuro-Fuzzy Model for Bankruptcy Prediction. International Journal of Computer Applications*, 20 (3), 15-21.

Zavgren, C.V. (1985). *Assessing the vulnerability to failure of American industrial firms. Journal of Business and Accounting*, 12(1), 19-45.

Zhang, G., Hu, M.Y., Patuwo, B.E. y Indro, D.C. (1999). *Artificial neural networks in bankruptcy prediction: General framework and cross-validation analysis. Eur. J. Oper. Res.*, 116, 16–32.

CAPÍTULO 3:

MÉTODOS DE CLASIFICACIÓN

3.1. INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo vincula la predicción de insolvencia con un conjunto de variables explicativas, para lo cual el método de análisis más apropiado es el de técnicas multivariantes. De este modo, al considerar de forma simultánea dos o más variables, se mostrará una visión de conjunto del fenómeno objeto de estudio.

El análisis multivariante es posible realizarlo a través de diversos métodos estadísticos, los cuales relacionan la variable explicada o dependiente con otra u otras variables explicativas denominadas independientes, o a través de modernos métodos computacionales. Esta modelización se podrá utilizar como técnica de clasificación, permitiendo predecir si la empresa pertenecerá a un grupo determinado en función de los valores observados de las variables establecidas.

Varela y Rial (2008) distinguen dos tipos de técnicas en cualquier análisis multivariante: Técnicas Descriptivas y Técnicas Explicativas.

En las Técnicas Descriptivas no existen hipótesis previas, siendo el objetivo descubrir nuevos conocimientos en la materia analizada. En estas técnicas de clasificación, los grupos no se conocen a priori y lo que precisamente se desea es establecerlos a partir de los datos disponibles. El objetivo suele ser la reducción de datos (como en el caso del Análisis Factorial) o la identificación de grupos homogéneos (como es el caso del Análisis Cluster o también conocido como Análisis de Conglomerados).

En el caso de las Técnicas Explicativas el objetivo es predecir el comportamiento de una variable dependiente en función del comportamiento de una serie de variables independientes. En este caso sí se parte de hipótesis concretas, que se intentan contrastar con estudios empíricos. Los grupos están bien definidos y se trata de etiquetar cada individuo como perteneciente a alguno de los grupos. Dentro de estas técnicas las más relevantes son el Análisis Discriminante y los Modelos de tipo Binomial ó Multinomial, utilizándose ambas para el caso de respuesta cualitativa.

El presente estudio diferenciará sólo dos grupos, resultando por tanto una variable dependiente de tipo binomial: empresas solventes y empresas insolventes. Y en tanto que se conocen previamente los dos grupos en los cuales se podrán clasificar los distintos elementos de la muestra, se enmarca en la segunda de las opciones indicadas, correspondiente a las Técnicas Explicativas.

Para la elección de un modelo estadístico u otro, se deberá observar si la muestra cumple o no una serie de requisitos previos a la aplicación. En el presente capítulo se desarrollarán los métodos de clasificación que serán aplicados a las muestras creadas, si bien existen otros muchos modelos de predicción como se han señalado en el capítulo anterior.

En este sentido el Análisis Discriminante (AD), uno de los modelos de predicción más utilizados, no será expuesto debido a que su correcta aplicación requiere el cumplimiento de los siguientes supuestos (Sanchís, 2000):

- Las variables que describen a cada uno de los miembros de las observaciones de cada grupo han de estar distribuidas como una normal multivariante dentro de cada grupo.
- Las matrices de covarianza de los grupos deben ser iguales en todos ellos.
- Los grupos han de ser discretos, mutuamente excluyentes e identificables.
- Las muestras son aleatorias dentro de cada grupo y por lo tanto representativas de la población de la que provienen.
- Ausencia de la multicolinealidad (Sánchez, 1984).

3.2. MODELOS DE RESPUESTA CUALITATIVA.

Los modelos de respuesta cualitativa permiten relacionar una variable dependiente cualitativa, con una o más variables independientes, las cuales podrán ser dicotómicas, politómicas o continuas. Un modelo de respuesta cualitativa permitirá predecir la probabilidad de que una respuesta sea elegida.

El modelo de regresión es, sin duda, una de las principales herramientas utilizadas en Econometría y constituye el primer paso para interpretar los resultados derivados de las aplicaciones empíricas. Permite contrastar hipótesis teóricas sobre las relaciones entre variables económicas (Levy y Varela, 2003).

Según el número de alternativas incluidas en la variable endógena, se distinguen los modelos de respuesta dicotómica ó elección binomial, cuando la variable dependiente es binaria (0/1), frente a los denominados modelos de respuesta múltiple ó elección multinomial, cuando dentro de la variable dependiente existen más de dos opciones. Nuestra investigación se centra en los primeros ya que el interés del trabajo está en clasificar un suceso dicotómico: insolvencia versus solvencia.

Por otro lado, según la función utilizada para la estimación de la probabilidad existe el modelo de probabilidad lineal truncado, el modelo LOGIT y el modelo PROBIT, éstos dos últimos modelos no lineales de probabilidad.

3.2.1. EL MODELO LINEAL DE PROBABILIDAD.

La expresión matemática de un modelo lineal de probabilidad es la siguiente:

$$Y_i = a + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \dots + \beta_n X_{nj} + \varepsilon_i \quad [1]$$

Donde:

$Y_i = 1$ si ocurre una alternativa, 0 en caso contrario.

$X_{ni} =$ variables explicativas.

$B_n =$ coeficientes de regresión de cada una de las variables explicativas.

$\varepsilon_i =$ variable aleatoria que se distribuye como una normal $N(0, \delta^2)$.

El Modelo Lineal de Probabilidad se puede interpretar en términos probabilísticos, en el sentido de que un valor concreto de la recta de regresión mide la probabilidad de que ocurra el acontecimiento estudiado. Es decir, Y_i se puede considerar como la estimación de la probabilidad de que ocurra el acontecimiento objeto de estudio ($Y_i=1$) siguiendo el siguiente criterio: valores próximos a 0 se corresponden con una baja probabilidad de ocurrencia del acontecimiento analizado (menor cuanto más próximos a 0); mientras que a valores próximos a 1 se les asigna una probabilidad elevada de ocurrencia.

Medina (2003) señala que las principales limitaciones de la estimación del modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), serían las siguientes:

- El valor estimado de Y_i puede no estar comprendido entre el rango 0-1, lo cual carecería de lógica al interpretarse el resultado como una probabilidad.
- La perturbación aleatoria (ε_i) puede no seguir una distribución normal, al tratarse de una distribución binaria o dicotómica. Si bien el incumplimiento de la normalidad no invalida la estimación por MCO, la ausencia de normalidad imposibilita el uso de los estadísticos habituales utilizados para realizar el contraste de hipótesis tales como la t-Student y la F-Snedecor, en tanto que estos estadísticos requieren de hipótesis de normalidad de la perturbación aleatoria.
- Problemas de heteroscedasticidad. La perturbación aleatoria es heterocedástica y la estimación del modelo mediante MCO obtiene unos estimadores de los coeficientes de regresión con varianza no mínima, siendo, por tanto, no eficientes.
- El coeficiente de determinación R^2 está subestimado. La suma de los cuadrados de los residuos ($\sum \varepsilon_i^2$) es más grande de lo habitual debido a la forma específica en que se distribuye la nube de puntos de una variable dicotómica. Dado que el cálculo del coeficiente de determinación se ve afectado por $\sum \varepsilon_i^2$, el R^2 calculado en la estimación por MCO es más pequeño de lo que realmente debería ser.

- Los incrementos marginales son constantes, lo que no se corresponde con el tipo de crecimiento marginal real que se observa en los fenómenos económicos de este tipo.

Precisamente los inconvenientes presentados por los modelos probabilísticos lineales, tanto en lo que se refiere a estimación como a interpretación, han llevado a la búsqueda de otros modelos alternativos que permitan estimaciones más fiables de las variables dicotómicas.

3.2.2. LOS MODELOS NO LINEALES DE PROBABILIDAD.

Los modelos de probabilidad no lineal permiten salvar la principal limitación de los modelos lineales, en tanto la función de especificación utilizada garantiza un resultado en la estimación comprendido entre 0 y 1. Las funciones de distribución cumplen estos requisitos porque son funciones continuas que toman valores entre 0 y 1.

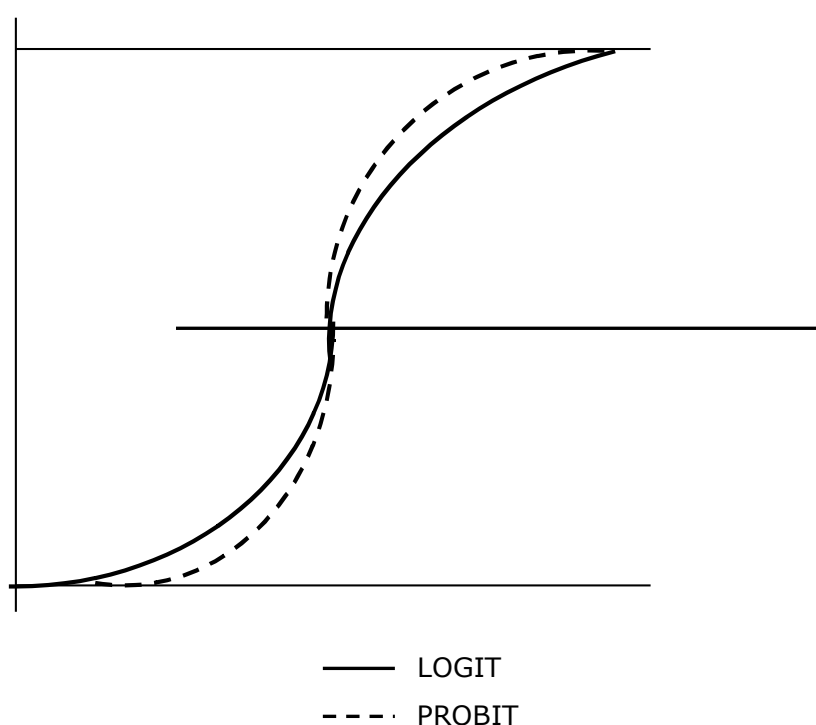
Entre las funciones de distribución más habituales se encuentra la función logística, que ha dado lugar a los modelos LOGIT, y la función de distribución de la normal tipificada, que ha dado lugar a los modelos PROBIT.

Existe una gran similitud entre las curvas de los modelos LOGIT y PROBIT lo cual se puede apreciar en el figura 3.1.

En el caso de los modelos PROBIT, la función de distribución tan solo puede obtenerse a partir de una función integral, dado que es una distribución de la normal tipificada. Esto presenta una

mayor complejidad en el cálculo e interpretación de los parámetros obtenidos con respecto a los modelos logísticos, lo que unido a la similitud en los resultados, ha potenciado la utilización de los modelos LOGIT, que serán analizados en mayor profundidad en el siguiente apartado.

Figura 3.1 Representación gráfica de los modelos LOGIT y PROBIT



Fuente: Aranda, 2013.

3.2.2.1 LA REGRESION LOGISTICA.

Si bien el Análisis Discriminante es apropiado cuando la variable dependiente es una variable no métrica, cuando ésta variable es de tipo binario es preferible la regresión logística (LOGIT) por las limitaciones propias presentadas por el AD,

principalmente en lo que respecta a la necesidad de normalidad multivariante e igualdad de matrices de varianzas y covarianzas entre los grupos. En este sentido, LOGIT no contaría con estos supuestos tan estrictos y resulta ser mucho más robusto cuando dichos supuestos no se cumplen, circunstancia muy habitual con datos económicos, que suelen presentar numerosos casos atípicos, con asimetría, heterocedasticidad y no normalidad.

LOGIT no deja de ser una técnica de clasificación, en la que la variable dependiente tiene exclusivamente dos categorías, aunque parte de unos supuestos menos restrictivos y permite que el modelo incorpore variables cualitativas (Visauta, 2003).

El modelo LOGIT es un modelo no lineal, a pesar de que contiene una combinación lineal de parámetros y observaciones de las variables explicativas. La función logística se encuentra acotada entre 0 y 1, proporcionando, por tanto, la probabilidad de que un elemento se encuentre en uno de los dos grupos establecidos. Además, la ventaja de la regresión logística en relación al modelo lineal de probabilidad es, como hemos dicho anteriormente, que los crecimientos no son constantes. Mientras que en éste los efectos marginales de las variables explicativas o regresores son constantes, es decir, ante incrementos unitarios de la variable explicativa la probabilidad crece de forma lineal, en LOGIT la probabilidad crece de forma logística, lo cual es mucho más realista. Por ejemplo, ante un descenso de una unidad en la rentabilidad económica, la probabilidad de insolvencia no aumenta en igual medida si partimos de una empresa muy rentable como si lo hacemos de otra con una rentabilidad muy escasa.

A partir de un suceso dicotómico, el modelo LOGIT predice la probabilidad de que el suceso tenga o no lugar. Si la estimación de la probabilidad es superior a 0,5 entonces la predicción es que sí pertenece a ese grupo, y en caso contrario, supondría que pertenece al otro grupo considerado.

Para estimar el modelo se parte del cociente entre la probabilidad de que un suceso ocurra y la probabilidad de que éste no ocurra.

La probabilidad de que un suceso ocurra vendrá determinada por la expresión:

$$P(Y_i = 1/x_i) = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik})}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik})}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik})}} \quad [2]$$

Donde β_0 es el término constante del modelo y los β_1, \dots, β_k los coeficientes de las variables.

Siendo, por tanto, el ratio entre las dos probabilidades (*Odds ratios*):

$$\begin{aligned} Odds &= \frac{P(Y_i = 1)}{1 - P(Y_i = 1)} = \frac{1/(1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik})})}{1/(1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik})})} = \\ &= \frac{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik})}}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik})}} = e^{(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ik})} \quad [3] \end{aligned}$$

Los coeficientes estimados $(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k)$ son en realidad medidas de los cambios en el ratio de probabilidades (Odds

ratios). Más aún, están expresados en logaritmos, por lo que es necesario transformarlos (tomando los valores del antilogaritmo) de tal forma que se evalúe más fácilmente su efecto sobre la probabilidad. Utilizar este procedimiento no cambia en modo alguno la forma de interpretar el signo del coeficiente. En este sentido, un coeficiente positivo aumenta la probabilidad, mientras que un valor negativo disminuye la probabilidad predicha (Hair et al., 1999). Los Odds ratios se pueden interpretar como el número de veces que es más probable que ocurra el fenómeno frente a que no ocurra.

Por tanto, si finalmente se aplican logaritmos, se obtiene una expresión lineal del modelo Y_i^* , en la forma:

$$Y_i^* = \ln \frac{P(Y_i=1)}{1-P(Y_i=1)} = \ln e^{(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k)} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k \quad [4]$$

Los coeficientes del modelo $(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k)$ se estiman aplicando el método de máxima verosimilitud, lo cual conllevaría una serie de pasos: en primer lugar especificar la función de máxima verosimilitud, en segundo lugar calcular el logaritmo neperiano de la función de verosimilitud, en tercer lugar el cálculo de la derivada del logaritmo neperiano de dicha función respecto a los parámetros que se desean estimar, y en último lugar, obtener las soluciones al sistema de k ecuaciones planteado o estimadores verosímiles (Levy y Varela, 2003).

Como se puede constatar, si bien la regresión del modelo lineal de probabilidad estima los coeficientes minimizando la

desviación de los mínimos cuadrados, la regresión logística maximiza la verosimilitud de que un acontecimiento tenga lugar.

En los modelos LOGIT se utiliza el estadístico de Wald para contrastar la significación individual de cada una de las variables utilizadas en el modelo. Además, y para poder evaluar correctamente los resultados, debe realizarse una matriz de clasificación en la cual se comparan los valores observados para la variable dependiente con los valores predichos por el modelo. Esto permitirá obtener la probabilidad de acierto general del modelo estimado. Así mismo existen distintos estadísticos que permitirán valorar la robustez de la estimación, tal es el caso del test de Hosmer-Lemeshow.

Como se puede deducir, de los modelos analizados previamente, LOGIT sería la opción más idónea, tanto por la ausencia de limitaciones previas de difícil cumplimiento, como por la facilidad de interpretación, permitiendo no sólo obtener un modelo de clasificación, sino interpretar la relevancia e incidencia de las distintas variables utilizadas en el hecho analizado.

3.3. NUEVAS TÉCNICAS DE ANÁLISIS BASADAS EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

Además de las técnicas de análisis multivariante propiamente estadísticas, es posible diferenciar técnicas que utilizan otros principios como bases del procedimiento. Tal es el caso de las reglas de asociación o analogías biológicas (NN y GA).

Estas nuevas técnicas han contado con gran protagonismo en los estudios empíricos realizados en las dos últimas décadas, potenciadas por los buenos resultados obtenidos y que mejoraban, en muchos casos, los de los modelos estadísticos existentes.

Dentro de estas nuevas técnicas destacan NN, que intentan “aprender” mediante ensayos repetidos, es decir, cómo organizarse mejor a sí mismas con objeto de maximizar la predicción. El modelo se compondría de nodos o neuronas que actúan como inputs, outputs o procesadores intermedios. Basado en un paradigma de aprendizaje, toma el primer caso, introduce sus datos, y a continuación el modelo hace lo mejor que puede una modificación de las ponderaciones para mejorar la predicción y seguir con el siguiente paso (Hair et al., 1999). Este ciclo se repite para cada caso en la fase de entrenamiento, pudiendo evaluarse su capacidad predictiva externa con una muestra ajena a la utilizada en la calibración del modelo.

Las principales ventajas de los modelos NN residen en la solución de problemas independientemente de su complejidad, no requiriendo, como si necesitan otros modelos estadísticos, de una

relación lineal. Asimismo, como principal limitación, muchos investigadores denominan a las NN como “cajas negras”, en tanto que el investigador no puede controlar la estructura del modelo (como se conectan las neuronas entre sí). Además, tan solo permitiría obtener una matriz de clasificación o nivel de predicción, no facilitando la interpretación de los resultados en cuanto a la mayor o menor incidencia de cada una de las variables en el resultado final.

3.3.1. LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES (NN).

NN son modelos artificiales que buscan reproducir una de las características propias de los seres humanos: la capacidad de memorizar y asociar hechos, y por tanto, son un modelo simplificado del cerebro humano.

El cerebro es capaz de procesar a gran velocidad grandes cantidades de información procedentes de los sentidos, combinarla o compararla con la información almacenada y dar respuestas adecuadas incluso en situaciones nuevas. Lo más interesante es su capacidad de aprender a representar la información necesaria para desarrollar tales habilidades sin instrucciones explícitas para ello.

Una de las principales preocupaciones de los investigadores a lo largo de la historia es construir máquinas computacionales que sean capaces de realizar procesos con cierta inteligencia.

El cerebro humano contiene aproximadamente 12 billones de células nerviosas o neuronas, que poseen la característica de

poder comunicarse. Cada una de las neuronas tiene entre 5.600 y 60.000 conexiones dendríticas provenientes de otras neuronas, que están conectadas a la membrana de la neurona y transportan los impulsos enviados desde otras neuronas. Cada neurona tiene una salida llamada axón, y el contacto de éste con una dendrita se lleva a cabo a través de la sinapsis. El axón y las dendritas transmiten la señal en una única dirección.

Puede decirse que el cerebro humano está compuesto de decenas de billones de neuronas interconectadas entre sí formando circuitos o redes que desarrollan funciones específicas (Basheer y Hajmeer, 2000).

Las neuronas son eléctricamente activas y entre ellas interactúan mediante un flujo de corrientes eléctricas locales, que surgen como consecuencia de las diferencias de potencial entre las membranas celulares de las neuronas. Un impulso nervioso es un cambio de voltaje que tiene lugar en una zona localizada de la membrana celular. Así, el impulso es transmitido a través del axón hasta llegar a la sinapsis, y aquí se produce la liberación de una sustancia química, que se denomina neurotransmisor, que se esparce por el fluido que hay en el espacio sináptico. En el instante en el que este fluido alcanza el otro extremo transmite la señal a la dendrita, que puede excitar a la neurona o inhibirla, es decir, sinapsis con peso positivo o peso negativo respectivamente.

La señal generada por la neurona y trasladada a lo largo del axón es de tipo eléctrico y la señal que se transmite entre los terminales axónicos de una neurona y las dendritas de la otra es de tipo químico. Todos los impulsos recibidos desde la sinapsis se

suman o restan a la magnitud de las variaciones del potencial de la membrana y si alcanzan un valor aproximado a 10 milivoltios, se disparan, con una determinada frecuencia o tasa de disparo, uno o más impulsos que se propagarán a lo largo del axón (Haykin, 1999).

El aprendizaje se produce mediante la variación de la efectividad de las sinapsis, así cambia la influencia que unas neuronas ejercen sobre otras y la arquitectura, el tipo y la efectividad de las conexiones representan en cierto modo la memoria o estado de conocimiento de la red (Balkin y Ord, 2001).

3.3.1.1. ELEMENTOS Y ESTRUCTURA DE UNA RED NEURONAL ARTIFICIAL (NN).

NN son modelos computacionales que surgieron como un intento de conseguir formalizaciones matemáticas acerca de la estructura del cerebro. NN imitan la estructura del sistema nervioso, centrándose en el funcionamiento del cerebro humano, basado en el aprendizaje a través de la experiencia, con la consiguiente extracción de conocimiento a partir de la misma (Flórez y Fernández, 2008). Su objetivo es la emulación del sistema nervioso central biológico a través de procesadores artificiales, que incluso permitan corregir los fallos o errores humanos.

En un sistema neuronal biológico los elementos básicos son las neuronas, las cuales se encuentran agrupadas en redes compuestas por millones de ellas y organizadas a través de una estructura de capas. En un sistema neuronal artificial se puede

establecer una estructura jerárquica similar, de forma que una NN puede concebirse como una colección de procesadores elementales (neuronas artificiales), conectadas a otras neuronas o bien a neuronas externas y con una salida que permite propagar las señales por múltiples caminos.

Las neuronas están conectadas entre sí por unos enlaces representados por unos pesos sinápticos o ponderaciones que reflejan la intensidad e importancia del enlace y que se ajustan conforme a un algoritmo de aprendizaje especificado para minimizar la función de coste determinada en base al error en que se incurre comparando los datos obtenidos por la red con los datos reales. La salida de cada neurona es el resultado que suministra una función, denominada función de activación, a la suma de sus entradas multiplicadas por los pesos sinápticos.

El sistema neuronal estaría formado por distintas capas o niveles, que a su vez estarían constituidos por un conjunto de neuronas artificiales cuyas entradas provienen de la misma fuente, y cuyas salidas se dirigen al mismo destino.

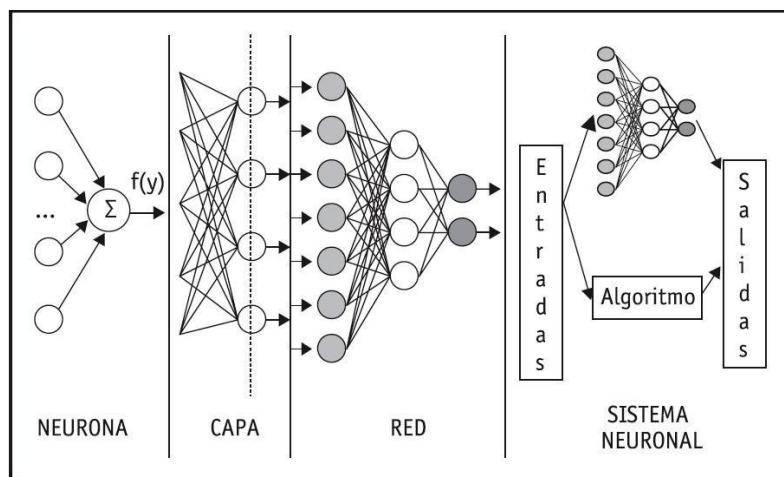
Es importante también diferenciar los distintos tipos de neuronas que intervienen en un sistema neuronal artificial:

- Neuronas de entrada: son las que reciben las señales desde el entorno. En el caso de un estudio empírico de carácter predictivo estaría formado por los datos o variables utilizados para el modelo.

- Neuronas de salida: son las que envían señales directamente fuera del sistema una vez tratada la información. Supondrían las salidas de la red.
- Neuronas ocultas: estas neuronas recibirían estímulos y emitirían salidas dentro del propio sistema neuronal, sin mantener contacto alguno con el exterior. Es precisamente en estas neuronas donde se lleva a cabo el procesamiento básico de la información.

La figura 3.2 ilustra la estructura general de una NN compuesta por una única capa oculta.

Figura 3.2 Estructura jerárquica de un sistema basado en NN con una capa oculta



Fuente: Flórez y Fernández (2008) por adaptación de Martín del Brio y Sanz (2001).

Flórez y Fernández (2008) establecían que las características principales de NN eran las siguientes:

- a) Valor o estado de activación inicial: todas las neuronas de la red presentan un cierto estado inicial, de reposo o excitación, que depende de su valor de activación. Este valor puede ser continuo o discreto, limitado o ilimitado, según la entrada total recibida y el umbral de la propia neurona.

- b) Estímulos o entradas a la neurona: las variables procedentes del exterior que se presenten a las neuronas de entrada pueden tener naturaleza binaria o continua, dependiendo del tipo de red y de la tarea analizada. Las neuronas de las capas superiores a las de entrada reciben como inputs las salidas generadas por las unidades de las capas previas, acompañadas de un peso indicativo de su importancia relativa. Estas salidas pueden ser también binarias o continuas, dependiendo del tipo de neurona considerada.

Las variables de entrada y salida pueden ser binarias (digitales) o continuas (analógicas). En el caso del perceptrón multicapa o MLP (Multilayer Perceptron) son posibles ambos tipos de señales, por ejemplo para tareas de clasificación se utilizarían salidas digitales $\{0, +1\}$, y para un problema de ajuste funcional se aplicarían salidas continuas pertenecientes a un cierto intervalo.

Dependiendo del tipo de salida, las neuronas reciben nombres específicos (Muller y Reinhardt, 1990). Así, las neuronas estándar cuya salida sólo puede tomar los valores 0 ó 1 se suelen denominar genéricamente neuronas de tipo de McCulloch-Pitts,

mientras que las que tienen salidas -1 ó $+1$ se suelen denominar neuronas tipo Ising, y si es posible adoptar diversos valores discretos en la salida, como por ejemplo $-2, -1, 0, +1, +2$ se dice que es una neurona de tipo Potes.

- c) Función de propagación: se denomina función de propagación a aquella regla que establece el procedimiento a seguir para combinar los valores de entrada a una unidad y los pesos de las conexiones que llegan a esa unidad.

Esta función de propagación vendrá determinada por los pesos w_{ij} , indicativos de la influencia que tiene la neurona i sobre la neurona j . Se pueden establecer tres valores diferenciados: en primer lugar un valor positivo, lo cual implicará que la interacción entre las neuronas i y j es excitadora, esto es, siempre que la neurona i esté activada la neurona j recibirá una señal de que tendrá que activarla. Cuando este peso es negativo implicará que la sinapsis es inhibidora, por lo que si la unidad i está activa, enviará una señal a la neurona j que tenderá a desactivar a ésta. Finalmente, en el caso de que el peso sea $w_{ij}=0$, se considera que no existe conexión entre ambas neuronas.

El peso sináptico w_{ij} determina la intensidad de conexión entre la neurona presináptica j y la postsináptica i . Pueden presentarse varios tipos de conexiones entre las neuronas:

- Conexiones intracapa o laterales: las que se producen entre las neuronas de una misma capa.

- Conexiones intercapa: las que se producen entre neuronas de diferentes capas.
- Conexiones realimentadas: las que tienen sentido contrario al de entrada-salida (se representarían de derecha a izquierda).
- Conexiones autorrecurrentes: las de realimentación de una neurona consigo misma.

La función de propagación más habitual es de tipo lineal, y se basa en la suma ponderada de las entradas con los pesos sinápticos a ellas asociadas, correspondiéndose con la siguiente expresión:

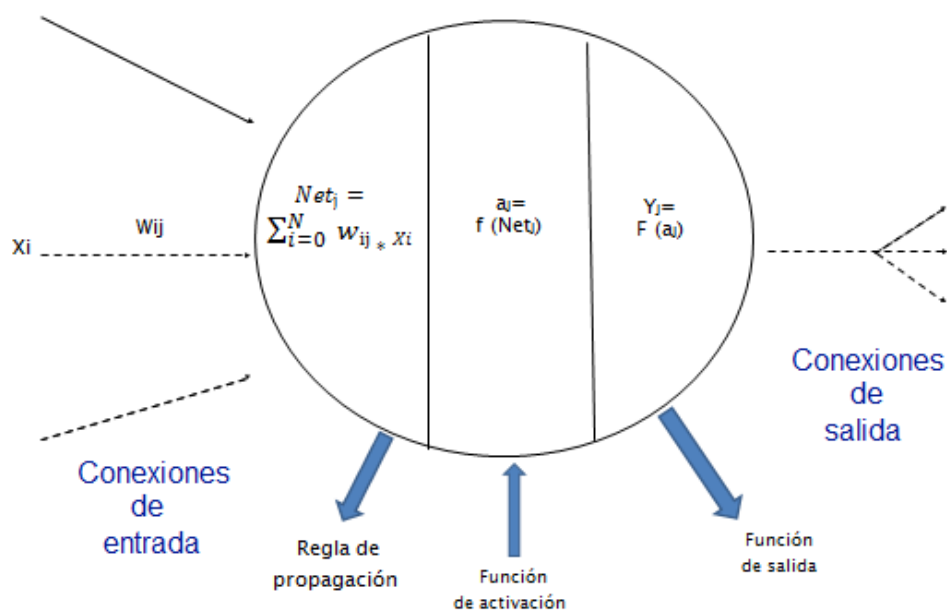
$$Net_j = \sum_{i=0}^N w_{ij}(t) * x_i(t) \quad [5]$$

Existe otra forma de función de propagación, denominada función de base radial, la cual es una función no lineal que permite interpretar la contribución de cada unidad en el comportamiento global de la red, dado que cada unidad es activa solamente en una zona limitada del espacio de entrada y representa la distancia a un determinado patrón de referencia (Zemouri et al., 2003).

- d) Función de activación o transferencia: la función de activación combina la entrada total a la j -ésima neurona o potencial post-sináptico (Net_j), obtenido a partir de los estímulos y pesos recibidos, con el estado inicial de la

neurona, para producir un nuevo estado de activación acorde con la nueva información recibida. La función de activación más habitual es la sigmoidea, si bien existen otras tales como la función lineal o de identidad, la función escalón o signo, la función mixta, la función gaussiana y la función sinusoidal. La figura 3.3 ilustra un modelo genérico de neurona artificial.

Figura 3.3 Modelo genérico de neurona artificial



Fuente: Adaptado de Russel y Norvig (2004).

- e) Función de salida: cada neurona U_j tiene asociada una función de salida F que transforma el estado actual de activación $a_j = f(Net_j(t))$ en una señal de salida $y_j(t)$:

$$y_j(t) = F(a_j) = F(f(Net_j(t))) \quad [6]$$

Es habitual que la función de salida coincida con la función de identidad $F(x)=x$, por lo que el estado de activación de la neurona se considera su salida final. Esta situación se produce en las redes más utilizadas en la práctica, entre las que se encontrarían el Perceptrón Simple, el Perceptrón Multicapa y la red Adaline.

- f) Señal de salida: el tipo de salida deseada será la que determine la función de transferencia, y que debe implementarse en las neuronas de la última capa de la red. En los problemas de clasificación lo habitual es que se considere un número finito de salidas, que en muchos casos será de tipo binario.

En la tabla 3.1 se muestra la analogía entre una neurona biológica y una neurona artificial, haciéndose referencia a algunas de las características generales anteriormente mencionadas.

Tabla 3.1. Analogía entre la neurona biológica y la neurona artificial	
Neurona biológica	Neurona artificial
Señales que llegan a la sinapsis	Entrada a la neurona
Carácter excitador o inhibidor de la sinapsis de entrada	Pesos de entrada
Estímulo total de la neurona	$Net_j = \sum_{i=0}^N w_{ij}(t) * x_i(t)$
Activación o no de la neurona	Función de activación
Respuesta de la neurona	Función de salida

Fuente: Flórez y Fernández (2008)

Todas las neuronas de un mismo nivel presentan las mismas características, lo que supone que tendrán la misma función de activación y el mismo modelo de conexiones. Así por ejemplo, si una neurona de un nivel oculto está conectada con otra del nivel de salida, entonces cada neurona del nivel oculto estará conectada a todas las neuronas del nivel de salida.

Las dos estructuras de redes neuronales principales son: acíclicas o redes con alimentación-hacia-delante y cíclicas o redes recurrentes. La primera de ellas representa una función de sus entradas actuales, y su único estado interno es el de sus pesos. La red recurrente, sin embargo, permite que sus salidas alimenten sus propias entradas, pues la información puede volver a lugares por los que ya había pasado, y se admiten las conexiones intra-capas (laterales), permitiendo conexiones de una unidad consigo misma. Las redes recurrentes pueden tener memoria a corto plazo, lo que puede parecer más semejante al modelo del cerebro, pero son más difíciles de entender.

Las redes neuronales con alimentación hacia delante normalmente se organizan en capas, donde la información fluye de forma unidireccional de una capa a otra, desde la capa de entrada a las capas de ocultas y de éstas a la capa de salida, de tal manera que cada unidad recibe entradas exclusivamente de las unidades de la capa que la precede inmediatamente. No se permiten conexiones intra-capas, y las conexiones pueden ser totales cuando cada unidad se puede conectar con todas las unidades de la capa siguiente, o parciales, cuando una unidad se conecta sólo con algunas de las unidades de la capa siguiente,

siguiendo algún patrón aleatorio o pseudo-aleatorio (Zemouri et al., 2003).

3.3.1.2. MODOS DE OPERACIÓN: APRENDIZAJE Y RECUERDO.

Las NN están concebidas para presentar características análogas a las del funcionamiento del cerebro humano. La capacidad de aprender es una de las características de NN que la diferencian de la programación tradicional y que imita, de forma semejante y en pequeña escala, el funcionamiento del cerebro. Son capaces de aprender de la experiencia, de generalizar de casos anteriores a nuevos casos, y de abstraer características esenciales a partir de entradas que representan información irrelevante.

Como NN no posee ningún tipo de conocimiento útil almacenado, es necesario entrenarla, o lo que es lo mismo, enseñarla para que sea capaz de realizar una determinada tarea. Se distinguen dos modos de operación en NN: el modo aprendizaje o entrenamiento y el modo recuerdo o ejecución.

Una definición de aprendizaje enunciada muchos años antes de que surgieran NN, y que se puede aplicar al proceso de aprendizaje de estos sistemas, podría ser la modificación del comportamiento inducido por la interacción con el entorno y como resultado de experiencias conducente al establecimiento de nuevos modelos de respuesta a estímulos externos (Hilera y Martínez, 1995). Una característica fundamental de NN es, por tanto, que son sistemas entrenables, capaces de aprender a partir de un conjunto de patrones de entrenamiento.

En el proceso de aprendizaje de NN se ajustan los parámetros libres de la red a partir de un proceso de interacción con el entorno que rodea la red, y es tanto de carácter secuencial como adaptativo. De esta manera, NN adquiere conocimiento continuamente como resultado de la acumulación de experiencias ocurridas, de modo similar al proceso de aprendizaje del cerebro humano en lo que se refiere a considerar los errores pasados (Kuan y White, 1994).

Se puede entender que el conocimiento se encuentra almacenado en los pesos de las conexiones entre neuronas, al igual que biológicamente el conocimiento parece estar más relacionado con las sinapsis o conexiones entre neuronas que con ellas mismas. Los pesos de las conexiones son las unidades de memoria de la red y sus valores representan el estado actual de conocimiento. El proceso de aprendizaje se entenderá finalizado cuando el valor de los pesos se mantenga estable.

En lo que respecta al funcionamiento de NN, ésta se constituirá inicialmente con una estructura determinada (número determinado de neuronas de entrada, de capas oculta, de neuronas de salida y de pesos sinápticos iniciales). A partir de esta estructura inicial NN tendrá que entrenar para obtener el objetivo o solución perseguida. Al construir un modelo NN se especifica una determinada arquitectura de red en la que los pesos sinápticos iniciales son nulos o aleatorios. Para que la red resulte operativa es necesario entrenarla, lo que constituye el modo aprendizaje. El entrenamiento o aprendizaje convencional modifica los pesos sinápticos en respuesta a una información de

entrada o regla de aprendizaje, conseguida optimizando una función de error o coste, que valora la eficacia de la red. Se suelen considerar dos tipos de reglas: las que responden a un aprendizaje supervisado y las que lo hacen a un aprendizaje no supervisado. Normalmente es un proceso iterativo, que actualiza los pesos reiteradamente hasta que NN llega al rendimiento deseado.

Se distinguen cuatro tipos de aprendizaje (Haykin, 1999):

- Aprendizaje supervisado. La red tiene siempre disponible para cada patrón de entrenamiento de entrada, un patrón de salida, que representa la respuesta deseada para esa entrada y que se indica a la red por parte de un agente externo o supervisor. La red ajusta sus pesos hasta que su salida tiende a ser la deseada y minimice el error. Posteriormente será evaluada por el agente externo o supervisor, que controla el proceso de aprendizaje. Este aprendizaje finaliza cuando se ha obtenido una secuencia de modelos que tiene asociado un vector de salida.

Los modelos NN supervisados son los más habituales y utilizados, siendo los principales modelos existentes el Perceptrón (simple o multicapa), Adeline/Madeline y Backpropagation.

- Aprendizaje no supervisado. Se presenta a la red un conjunto de patrones para los que no se parte de una respuesta de salida deseada, sino que es ésta la que reconoce regularidades presentes en los datos de entrada.

La red modifica los pesos para poder asociar a la misma unidad de salida los vectores de entrada más similares.

Mediante el aprendizaje (no supervisado) la red tiene que descubrir las regularidades presentes en los datos para poder clasificarlos en categorías no determinadas a priori (Bonilla y Puertas, 1997). La red no recibe ninguna información del entorno que le indique si la salida generada es o no correcta.

Por este motivo, en este tipo de NN el número de elementos de la muestra ha de ser elevado para conseguir unos adecuados resultados. Entre los modelos NN con aprendizaje no supervisado cabe destacar los modelos Fuzzy Associate Memory, Learning Vector Quantizer y Self Organising Feature Map.

- Aprendizaje híbrido. Como su nombre indica, coexisten en la red los dos tipos de aprendizaje anteriores, el supervisado y el no supervisado, generalmente en distintas capas de neuronas. El modelo de contra-propagación y las RBF son ejemplos de NN que hacen uso de este tipo de aprendizaje.
- Aprendizaje reforzado. Es similar a la idea del aprendizaje supervisado en cuanto que se puede definir un criterio de actuación de la red dependiendo de las salidas que origine, aunque en este caso no se suministra explícitamente la salida deseada y, por tanto, la evaluación del resultado de la red es global, pues se decidirá si está actuando bien o mal pero sin proporcionar detalles. En este caso no se puede

determinar la fracción de error correspondiente a cada salida, por lo que son necesarios algoritmos de mayor complejidad y un conjunto de entrenamiento de mayor tamaño. En ocasiones se denomina aprendizaje por premio-castigo.

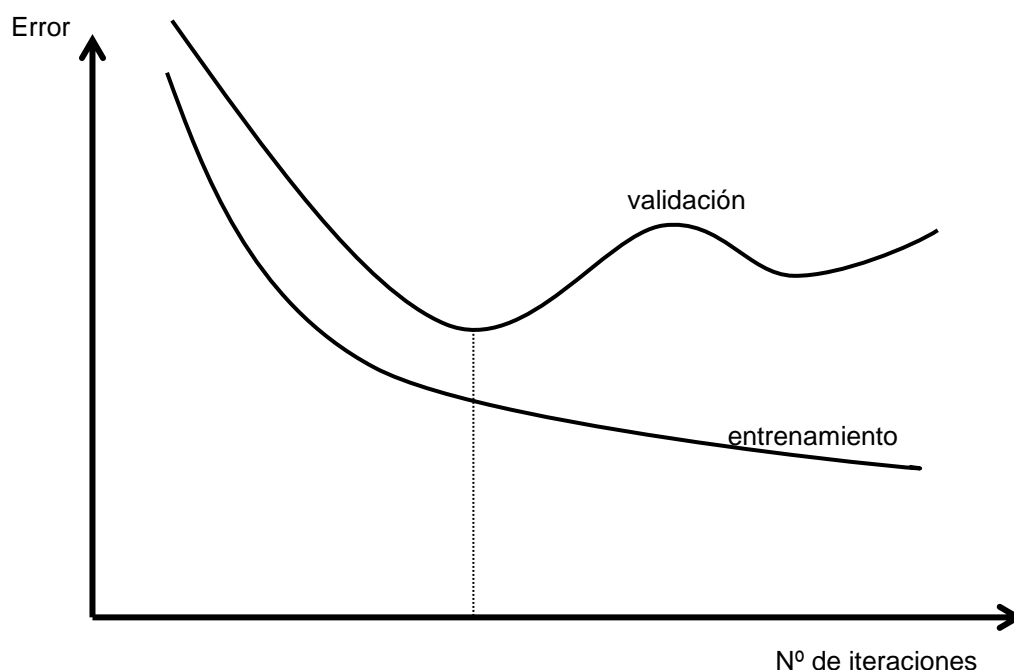
Uno de los aspectos principales en la construcción de NN es la capacidad de la red para generalizar a partir de ejemplos, evitando la simple memorización de patrones de aprendizaje, y proporcionando una respuesta correcta ante individuos no presentados durante la fase de entrenamiento (Martín y Sanz, 2001). En este sentido, es importante que en cualquier entrenamiento se tenga en cuenta no sólo el error cometido en la predicción en la muestra, si no el que se podría denominar como error de generalización, éste último más vital e importante para obtener unos resultados de calidad.

Normalmente el error de predicción o de clasificación de NN irá disminuyendo durante la fase de entrenamiento. Con objeto de evitar el sobreajuste de la red sería necesario paralizar el entrenamiento, siempre que al evaluarla se constate un incremento del error de predicción o de clasificación. Para poder realizar esta evaluación es necesaria una muestra externa, ajena a los datos utilizados propiamente en el entrenamiento. Esto lleva a distribuir el conjunto de datos en dos submuestras: un conjunto de datos dedicados al entrenamiento propio de la red que permite determinar los parámetros de la misma (a la que se denomina muestra de entrenamiento); y en segundo lugar, un conjunto de datos que se utilizará para ir evaluando el error de la red en la fase de entrenamiento, con objeto de determinar el momento en

el que se deja de entrenar la red (que se denomina muestra de validación). Esta muestra de validación (distinta de la muestra de testeo), permitirá evitar el “sobre-entrenamiento” o “sobre-aprendizaje” de la red, optimizando el poder de generalización de la misma.

Está constatado, que cuando se obtienen reducidos errores en la muestra de entrenamiento, el error de generalización aumenta. El punto óptimo será aquel que minimice el error en el test, a pesar de no ser el punto donde se obtenga el menor error de aprendizaje. En la figura 3.4 se puede comprobar la evolución estándar de los errores de test y de aprendizaje en función del número de iteraciones que se realicen en la red. El proceso de entrenamiento debe finalizar cuando se alcance el mínimo de la función del error de validación.

Figura 3.4 Representación gráfica de la evolución de los errores de aprendizaje y de validación



Fuente: Aranda (2013)

3.3.1.3. ALGORITMO DE RETROPROPAGACIÓN.

En el entrenamiento de NN se utiliza un algoritmo que ajusta los pesos sinápticos de las conexiones entre las neuronas. De todos los algoritmos desarrollados, el más utilizado es el algoritmo de retropropagación (backpropagation) ó propagación hacia atrás, por su sencillez de implementación, versatilidad y relativa eficiencia computacional (Yao et al., 2000).

El algoritmo fue ideado a principios de los años 70 por Werbos, y redescubierto una década después por Parker y Rumelhart independientemente, aunque no fue conocido hasta que lo presentaron Rumelhart, Hinton y Williams en 1986. Ha ido evolucionando en el tiempo, aumentando su velocidad de convergencia y superando algunos inconvenientes (García, 1993).

Su nombre deriva de la propagación del error hacia atrás, desde la capa de salida hacia la capa de entrada, pasando por las capas ocultas intermedias y ajustando los pesos de las conexiones con el fin de reducir el error. Los aspectos que más destacan son (Han, 2002):

- Número de capas y de neuronas. No existen procesos definitivos para decidir cuál es el óptimo número de capas y/o neuronas en NN. Normalmente, se determina de forma intuitiva y/o experimental, donde la experiencia supone una gran ayuda.
- Conjunto de entrenamiento. Ocurre de forma análoga al anterior aspecto, y sólo se puede decir que si se pretende

un buen aprendizaje del dominio de un problema, o una buena generalización de los ejemplos, este conjunto debe de cubrir todo el espectro del dominio, y que la experiencia sirve de mucha ayuda.

- Preparación de los datos. Generalmente, es necesario realizar un procesamiento previo para adaptar los datos reales al modelo que se va a utilizar. En el caso de una función de activación sigmoidea hay que normalizar las salidas a $[0,1]$.
- Velocidad de convergencia. Se han propuesto modificaciones para mejorar la velocidad de entrenamiento, ya que el algoritmo de retropropagación es relativamente lento.
- Mínimos locales. En alguna variante del algoritmo, como el método de descenso del gradiente, se puede quedar "atrapado" en un mínimo local, del que no se puede salir y, entonces, el aprendizaje no se procesa de forma óptima. Para evitar este problema se realiza un aprendizaje varias veces, partiendo de pesos diferentes en cada ocasión y se selecciona la ejecución que mejor resuelva el problema.
- Sobreentrenamiento. Puede ocurrir cuando la red no es capaz de dar buenas respuestas al presentar otros vectores de entrada que el conjunto utilizado para el entrenamiento, de tal forma que es posible que el conjunto de entrenamiento seleccionado no caracteriza completamente el total de las situaciones posibles del problema. Para

evitarlo hay que seleccionar muy bien el conjunto de entrenamiento y utilizar otro conjunto para determinar los pesos de las conexiones en el proceso de entrenamiento, que se denomina de validación.

- Saturación. Puede ocurrir cuando las salidas esperadas en cada neurona de salida son 0 ó 1, y se resuelve cambiando los valores de las salidas esperadas a 0,1 y a 0,9, lo que puede necesitar una adaptación de los datos reales.
- Estabilidad o robustez. Se refiere a variaciones en los pesos y/o en las entradas. Para ello existen medidas de estabilidad estadística que pueden servir para seleccionar la NN entrenada más estable de entre varias y, además, están los métodos que tienen en cuenta estas medidas en el propio entrenamiento de la red, aunque son más lentos.

La creación y perfeccionamiento del algoritmo de retropropagación dio un gran impulso al desarrollo de campo de las NN. El algoritmo está basado en un buen fundamento matemático y, a pesar de sus limitaciones, ha expandido significativamente el rango de problemas susceptibles de aplicar NN.

Una vez concluido el proceso de entrenamiento (este proceso se repite hasta que el error global entre el comportamiento de la salida obtenida y la que se pretende alcanzar sea mínima) y calculados los pesos de NN, es interesante comprobar la calidad del modelo, y para ello se evalúan los errores entre los valores de salida deseados y los obtenidos.

Existe un gran número de variantes que se han originado del algoritmo de entrenamiento. A continuación se muestra una pequeña relación de la filosofía en que está basada la variante del algoritmo (Teixeira, 2004):

- Término de inercia/momentum (Algoritmo "Gradient descent with momentum backpropagation-traingdm"). La red, además de responder al gradiente local, tiene en consideración las últimas alteraciones en la superficie del error. Permite que la red ignore pequeñas alteraciones en la superficie del error (low-pass-filter).
- Tasa de aprendizaje variable (Algoritmo "Gradient descent with adaptive learning rate backpropagation-traingda"). Tradicionalmente los algoritmos de gradiente descendiente utilizan una tasa de aprendizaje constante. Este algoritmo utiliza una tasa de aprendizaje adaptativo, buscando que la tasa de aprendizaje sea lo más elevada posible para que pueda garantizar la estabilidad del algoritmo.
- Resilient backpropagation (Algoritmo "Resilient backpropagation-trainrp"). En el caso de redes multicapa es usual utilizar una función hiperbólica en la capa oculta. Ésta comprime una gama infinita de valores de entrada en una salida limitada y tiene una derivada casi nula en los extremos. Utiliza el signo de las derivadas para determinar la dirección de la actualización de los pesos, sin tener en cuenta el valor absoluto de las derivadas en dicha actualización.

En definitiva, para cada tipo de fenómeno en estudio será más recomendable un tipo de algoritmo que otro, y en ciertas ocasiones será preferible un algoritmo que trabaje más lento, teniendo en cuenta el resultado que se quiere obtener, y en otras, se necesitará rapidez.

3.3.1.4. ARQUITECTURA DE REDES NEURONALES.

La topología o arquitectura de NN hace referencia a la organización y disposición de las neuronas en la red formando capas o agrupaciones de neuronas más o menos alejadas de la entrada y salida (Hilera y Martínez, 1995). Dependiendo del número de capas, del tipo de conexión entre neuronas, del tipo de respuesta, de la forma de los datos de entrada y salida o del algoritmo de aprendizaje, surgirán múltiples modelos NN diferentes (Soria y Blanco, 2001).

- Según el número de capas se suele distinguir entre NN con una sola capa o nivel de neuronas, o monocapas, y NN con múltiples capas, o multicapas.

Las monocapa son las más sencillas ya que tiene una capa de neuronas que proyectan las entradas a una capa de salida en la que se realizan diferentes cálculos, siendo ésta la única que se cuenta, porque en la capa de entrada no se realiza ningún cálculo. Se utilizan tradicionalmente en tareas de autoasociación. Ejemplos de NN monocapa son la red Hopfield y la red Brain-State-in-a-box.

En las multicapa existen un conjunto de capas intermedias entre la entrada y la salida (capas ocultas). Puede ocurrir que estén total o parcialmente conectadas.

- Según el tipo de conexión u origen de las señales que recibe a la entrada y el destino de la señal de salida tenemos redes no recurrentes o alimentadas hacia delante o unidireccionales o feedforward, y redes recurrentes o realimentadas o feedback.

En las no recurrentes, relativamente sencillas, las neuronas de cada nivel tan solo están conectadas con las neuronas de los niveles posteriores, por lo que la información se propaga hacia delante (las señales externas entran por la capa de entrada, pasan por las capas ocultas y llegan hasta la capa de salida, y no hay conexión hacia las capas anteriores, normalmente tampoco hacia su propia entrada). Ejemplos de redes no recurrentes son el Perceptron, Adaline, Madaline, Linear Adaptive Memory (Lam), Drive-Reinforcement, y Backpropagation.

Las recurrentes son aquellas en las que la información circula tanto hacia delante como hacia atrás. Al introducir realimentación en este esquema, la información se propagará hacia adelante y hacia atrás como un sistema dinámico, más complicado, en el que la respuesta de la red se estabilizará tras un determinado número de iteraciones, convergiendo a un estado estable. Las neuronas, por tanto, admiten cualquier conexión: conectadas con neuronas de niveles previos, de niveles posteriores, con neuronas de su mismo nivel (conexiones

laterales) o incluso con ellas mismas (conexión autorrecurrente). Las redes más habituales suelen ser bicapas (dos capas), como es el caso de la red ART (Adaptive Resonante Theory), la red BAM (Bidirectional Associative Memory) y la Neocognitron.

- Según el grado de conexión, podemos distinguir entre NN totalmente conectadas y parcialmente conectadas.

En el caso de las totalmente conectadas, todas las neuronas de una capa se encuentran conectadas con las de la capa siguiente (redes no recurrentes) o con las de la anterior (redes recurrentes).

Las redes parcialmente conectadas no tienen conectadas totalmente las neuronas entre las diferentes capas.

De todos los tipos de NN, resultan especialmente importantes, por ser el conjunto más numeroso, las no realimentadas y de aprendizaje supervisado y, dentro de éstas, resaltan por su generalidad y utilidad para aplicaciones prácticas los casos del Perceptrón Simple, Adelina y Perceptrón Multicapa (Multilayer Perceptron, MLP). El popular algoritmo de aprendizaje denominado back-propagation (retropropagación o BP) se aplica en este último modelo, que es el más empleado en las aplicaciones prácticas de NN.

3.3.2. EL PRECEPTOR MULTICAPA (MLP).

El Perceptrón Multicapa (MLP) es un modelo de NN supervisada, siendo el más utilizado en la práctica, lo cual motiva una especial mención.

Es una red de alimentación hacia adelante compuesta por una capa de unidades de entrada (sensores), otra capa de salida y un número determinado de capas intermedias, denominadas capas ocultas en tanto que no tienen conexiones con el exterior. Cada sensor de entrada estaría conectado con las unidades de la segunda capa, y éstas a su vez con las de la tercera capa, y así sucesivamente (figura 3.5). La red tendrá como objetivo establecer una correspondencia entre un conjunto de entrada y un conjunto de salidas deseadas.

Este modelo surgió en los años 80, a partir de la limitación principal del Perceptrón Simple, el cual requería de la necesidad de aprender de funciones linealmente separables (Minsky y Papert, 1969), suponiendo como limitación no contar con un algoritmo que permitiera obtener y actualizar los pesos intermedios del sistema.

La solución a este problema vino determinada por la inclusión de capas ocultas de neuronas, entre la capa de entrada y la capa de salida. La arquitectura de un Perceptrón Simple y de un MLP viene a coincidir, con la única excepción de que el MLP cuenta con una o varias capas ocultas.

Mediante la aplicación del “Teorema de Kolmogorov” (Kolmogorov, 1957), Hetch-Nielsen (1987, 1990) demostró que una arquitectura de características similares al MLP y con una única capa oculta resultaba ser un aproximador universal de funciones, no siendo necesarias arquitecturas de redes más complejas.

Núñez de Castro y Von Zuben (1998) confirmaron que el aprendizaje en MLP constituía un caso especial de aproximación funcional, donde no existe ninguna asunción acerca del modelo subyacente a los datos analizados. El proceso de aprendizaje supone encontrar una función que represente correctamente los patrones de aprendizaje además de llevar a cabo un proceso de generalización que permita tratar de forma eficiente a individuos no analizados durante dicho aprendizaje (Flórez y Fernández, 2008). Para ello se procede al ajuste de pesos W a partir de la información procedente del conjunto muestral, considerando que tanto la arquitectura como las conexiones de la red son conocidas, siendo el objetivo obtener aquellos pesos que minimicen el error de aprendizaje.

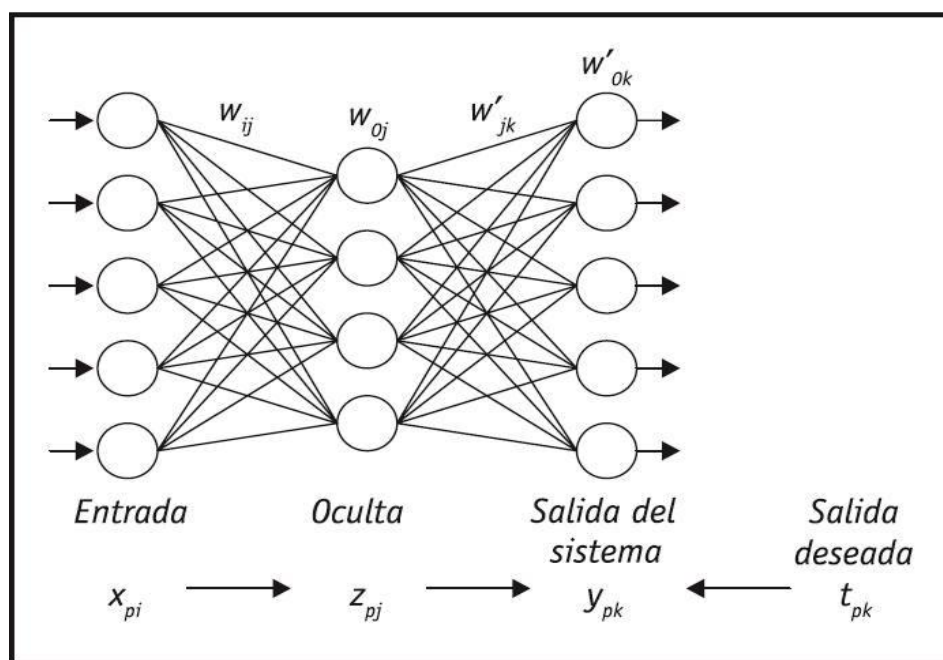
Dado, pues, un conjunto de pares de patrones de aprendizaje $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2) \dots (x_p, y_p)\}$ y una función de error $\varepsilon(W, X, Y)$, el proceso de entrenamiento implica la búsqueda del conjunto de pesos que minimiza el error de aprendizaje $E(W)$ (Shang y Benjamin, 1996):

$$\min_W E(W) = \min_W \sum_{i=1}^p \varepsilon(W, x_i, y_i) \quad [7]$$

La mayor parte de los modelos analíticos utilizados para minimizar la función de error emplean métodos que requieren la evaluación del gradiente local de la función $E(W)$, pudiendo considerarse también técnicas basadas en derivadas de segundo orden (Flórez y Fernández, 2008).

Si bien se trata de un área en constante desarrollo, los algoritmos de aprendizaje más habituales para redes tipo MLP son el algoritmo de retropropagación de errores ("backpropagation"), los algoritmos basados en el gradiente conjugado y los modelos quasi-Newton.

Figura 3.5. Arquitectura de una red MLP con una capa oculta



Fuente: Flórez y Fernández (2008) por adaptación de Martín del Brio y Sanz (2001).

3.3.2.1. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN EL PERCEPTRÓN MULTICAPA.

El análisis de sensibilidad es una técnica de las más utilizadas para la interpretación de los pesos o parámetros de un modelo NN (Hashem, 1992; Lisboa et al., 1994). El objetivo que se busca es saber en qué medida las variaciones en los valores o parámetros de entrada de un modelo NN afectan a los resultados de salida del mismo.

Es precisamente por medio del análisis de esas variaciones que es posible determinar la importancia de cada variable, ya que cada una de ellas tiene una representación proporcional en el modelo.

Haciendo uso de una técnica computacional inteligente como es MLP, se determina y cuantifica el grado de importancia que cada variable tiene dentro del modelo. Para realizar este análisis se recurre a una función creciente de la diferencia entre la salida esperada o conocida de la red, llamado también valor objetivo, y la salida de la misma con el valor modificado de la variable.

En general, para cualquier tipo de modelo, la fórmula empleada en el análisis sería una derivada de la forma expresada en [8].

$$Sx_i = \frac{\partial(Model)}{\partial X_i} \quad [8]$$

donde S_{X_i} constituye el valor de sensibilidad de la variable X_i . Este valor de sensibilidad corresponde proporcionalmente al peso que una determinada variable tiene dentro del modelo (Serrano et al., 2009), lo que sería el equivalente al coeficiente de la variable en un modelo de tipo lineal.

La técnica del análisis de sensibilidad (Amaya et al., 2013) consiste en tomar el 100% de los datos y dividirlos en grupos por cada clase de clasificación (en nuestro caso 2 clases puesto que es problema dicotómico, solvencia e insolvencia). Cada grupo de datos se procesa en la NN construida tantas veces como variables del modelo existan. En cada ocasión se modifica el valor de una de las variables colocándola con valor cero. Las respuestas de la red son evaluadas con relación a los valores objetivos o valores de clasificación ya conocidos, mediante la expresión [9].

$$S_{X_i} = \sum_{j=1}^n (\Phi_{X_{ij}}(0) - \Phi_{X_{ij}})^2 \quad [9]$$

donde $\Phi_{X_{ij}}(0)$ es el valor de la salida de la red cuando la variable X_{ij} vale cero, $\Phi_{X_{ij}}$ es el valor objetivo o de clasificación ya conocido, X_i es la variable cuya importancia se desea establecer y S_{X_i} es el valor de sensibilidad de la variable. El valor de i va desde 1 hasta el total de variables y el de j va desde 1 hasta el total de datos de la muestra.

Obtenido un valor de sensibilidad parcial de cada variable por cada uno de los grupos, se calcula el porcentaje correspondiente para cada variable en relación al grupo, y luego

se aplica un factor de proporción de acuerdo al tamaño de los datos del grupo en relación al total de la muestra. Finalmente se suman todos los porcentajes parciales de cada grupo para cada variable obteniéndose un porcentaje total de las mismas. Este porcentaje total obtenido es considerado proporcional al valor de sensibilidad y equivalente a la importancia que cada variable tiene dentro del modelo analizado.

BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 3

Amaya, M.A., Fernández, M.A. y Peláez, J.I. (2015). Un Modelo de Decisión basado en Neural Network para la Predicción de la Insolvencia Empresarial. Universidad de Málaga.

Aranda, E. (2013). Predicción de insolvencia en el sector de la restauración. Tesis doctoral. Mayo 2013. Málaga.

Balkin, S. y Ord J. K. (2001). Automatic neural network modelling univariate time series. International Journal of Forecasting, 16, 509-515.

Basheer, I.A. y Hajmeer, M. (2000). Artificial Neural Networks: fundamentals, computing, design and application. Journal of Microbiological Methods, 43, 3-41.

Bonilla Musoles, M. y Puertas Medina, R. (1997). Análisis de las redes neuronales: Aplicación a problemas de predicción y clasificación financiera. Quaderns de Treball, Nº 43. Facultat de C. Econòmiques y Empresariales. Universitat de València.

Flórez, R. y Fernández, J.M. (2008). Las Redes Neuronales Artificiales. Fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas. Ed. Netbiblo. Coruña.

García, M. (1993). Redes de Propagación hacia adelante: Retropropagación del Gradiente. In Redes Neuronales Artificiales. Fundamentos y Aplicaciones. Ed. Olmeda & Barba-Romero: Actas de un curso de la Universidad de Alcalá. Universidad de Alcalá de Henares, 67-82.

Hair, J.F., Anderson R.E., Tatham, R.L. y Black, W.C. (1999). Análisis multivariante, 5ª edición. Editorial Prentice Hall. Madrid.

Han, J. (2002). Application of Artificial Neural Networks for Flood Warning Systems. Doctoral Dissertation: PhD in Civil/Environmental Engineer from North Carolina State University.

Hashem, S. (1992). *Sensitivity analysis for feedforward artificial neural networks with differentiable activation functions. International Joint Conference on Neural Networks*, 419-424.

Haykin, S. (1999). *Neural Networks. A Comprehensive Foundation*. 2ª edición. Prentice-Hall, New Jersey.

Hecht-Nielsen, R. (1987). *Neurocomputing: Pricking the Human Brain. IEEE Spectrum*, 25, 36-41.

Hecht-Nielsen, R. (1990). *Neurocomputing*. Addison Wesley. Nueva York.

Hilera, J.R. y Martínez, V.J. (1995). *Redes Neuronales Artificiales. Fundamentos, Modelos y Aplicaciones*. Ed. Ra-Ma. Madrid.

Kolmogorov, A.N. (1957). *On the representations of continuous functions of many variables by superpositions of continuous functions of one variable and addition. Doklady Akademii Nauk USSR*, 114(5), 953-956.

Kuan, C.M. y White, H. (1994). *Artificial Neural Network: An econometric perspective. Econometric Reviews*, 13, 1-91.

Levy, J.P. y Varela, J. (2003). *Análisis Multivariable para las Ciencias Sociales*. Ed. Prentice Hall. Madrid.

Lisboa, P., Mehridehnavi, A. y Martin, P. (1994). *The interpretation of supervised neural networks. Proceedings of the Workshop on Neural Network Applications and Tools*, 11-17.

Martín del Brio, B. y Sanz, A. (2001). *Redes neuronales y sistemas borrosos*. Ed. Ra-Ma. Madrid.

Medina, E. (2003). *Modelización de variables discretas. Profesora de la Universidad Autónoma de Madrid. Departamento de Economía Aplicada*. http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/eva/

Minsky, M.L. y Papert, S.A. (1969). Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry. Mit Press. Cambridge.

Muller, B. y Reinhardt, J. (1990). Neural Networks: An Introduction. Springer-Verlag.

Núñez de Castro, L. y Von Zuben, F. J. (1998). Optimised Training Techniques for Feedforward Neural Networks. Technical Report DCA-RT 03/98. Department of Computer Engineering and Industrial Automation. FEE/UNICAMP, Brasil.

Peña, D. (2002). Análisis de datos multivariantes. Ed. Mc Graw Hill. Madrid.

Rumelhart D.E., Hinton, G.E. y Mc Clelland, J.L. (1986). Learning representations by backpropagation. Nature, 323, 533-536.

Russel, S.J. y Norvig, P. (2004). Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno, Ed. Pearson Educación. Madrid, 838-851.

Sánchez, J.J. (1984). Introducción a las técnicas de análisis multivariante aplicadas a las Ciencias Sociales. Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid.

Sanchis, A. (2000). Una aplicación del análisis discriminante a la previsión de la insolvencia en las empresas españolas de seguros no-vida. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Serrano, A. J., Soria, E. y Martín, J. D. (2009). Sistemas de Ayuda a la Decisión Clínica. Open Course Ware. Universidad de Valencia, 31.

Shang, Y. y W. Benjamin (1996). Global Optimization for Neural Network Training. IEEE Computer, 29(3), 45-54.

Soria, E. y Blanco, A. (2001). Redes neuronales artificiales. ACTA (Autores científico-técnicos y académicos). Id. Nº 19.

Teixeira, J.P. (2004). A Prosody Model to TTS Systems. Doctoral Dissertation; PhD in Electrotechnical and Computer Engineering from Faculty of Engineer of Porto University.

Varela, J. y Rial, A. (2008). Estadística práctica para la investigación en Ciencias de la Salud. Netbiblo.

Visauta, B. (2003). Análisis Estadístico con SPSS para Window. Vol. II. E. McGraw-Hill.

Yao, J., Li, Y. y Tan, C.H. (2000). Option price forecasting using neural networks. Omega, The International Journal of Management Science, 28, 455-466.

Zemouri, R., Racocanu, D. y Zerhouni, N. (2003). Recurrent radialbasis function network for time-series prediction. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 16, 453-463.

CAPITULO 4:

VARIABLES, DATOS Y RESULTADOS

En el presente capítulo se analizarán las variables que en los trabajos de investigación previos han sido consideradas como posibles predictoras de la insolvencia empresarial. Además, se desarrollarán los aspectos empíricos de la investigación utilizando dichas variables, siendo objeto de estudio una muestra de empresas que han desempeñado su actividad en territorio español.

Con este objetivo, en primer lugar se expondrán las variables utilizadas, su descripción y su forma de cálculo a partir de la información contable y corporativa facilitada por las empresas.

En segundo lugar se señalará la literatura existente que ha estudiado el comportamiento de las distintas variables económicas y financieras en las empresas familiares.

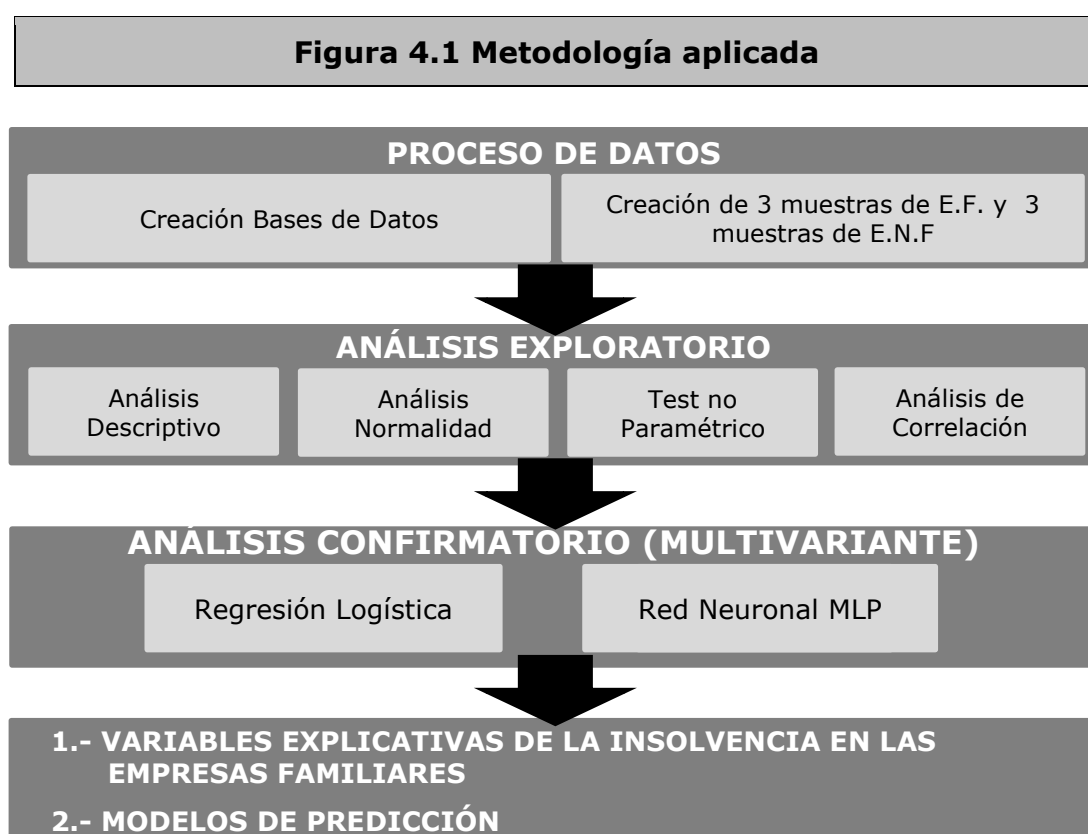
En tercer lugar se describirá las características de la base de datos utilizada. Dicha base ha sido construida a partir de datos contables y corporativos de empresas españolas, y se han construido un total de tres muestras de empresas familiares con objeto de analizar la predicción de insolvencia 1, 2 y 3 años antes de su declaración, así como otras tres muestras compuestas por empresas no familiares con el mismo fin.

En cuarto lugar se expondrán los resultados del análisis exploratorio realizado (análisis descriptivo de las variables, diversos test univariantes y análisis de correlación).

En quinto lugar se ofrecen los resultados del análisis confirmatorio multivariante, donde además de estimar los modelos considerados (LOGIT y NN), se contrastarán los resultados con los del análisis exploratorio previo.

Finalmente se compararán los resultados obtenidos en las muestras de empresas familiares y en las muestras de empresas no familiares, determinando si las variables explicativas de la insolvencia son las mismas o no para los dos tipos de empresas.

La figura 4.1 ofrece un esquema de la metodología aplicada.



Fuente: Elaboración propia

4.1. VARIABLES.

4.1.1. SELECCIÓN DE LAS VARIABLES PARA LA PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA.

En el presente trabajo se ha considerado un total de 15 variables explicativas ó dependientes. En concreto, 13 de ellas son variables de carácter financiero, y han sido seleccionadas entre las que fueron utilizadas en 20 ó más estudios previos sobre predicción de insolvencia (Bellovary et al., 2007). La mayoría de las variables que se han considerado son de tipo cuantitativo, correspondiéndose con distintos ratios económico-financieros obtenidos a partir de la información contable de las empresas utilizadas en las distintas muestras.

Además, se han incorporado otras 2 variables explicativas a modo de control. Una de ellas recoge el sector de actividad (código CNAE) en el cual la empresa desarrolla su actividad. La otra variable de control hace referencia a la dimensión de las empresas según el tamaño de sus activos (logaritmo natural del total activos).

No obstante, la literatura recoge una serie de variables no financieras ó cualitativas asociadas al fracaso empresarial, las cuales no han sido consideradas en este trabajo empírico debido a que no han estado disponibles en la base de datos utilizada. Por ejemplo, el tamaño del consejo de administración (Manzaneque et al., 2015), la cultura innovadora (Van Auken et al., 2008) ó el uso de sistemas de control por las empresas (Duréndez et al., 2011).

En la tabla 4.1 se detallan y definen las variables independientes incluidas en el análisis y en la tabla 4.2 se realiza una agrupación de las mismas en función de su naturaleza.

Además de las variables explicativas, se ha utilizado una variable binaria, que será la variable dependiente, para identificar a las empresas de la muestra en dos categorías (0, empresas solventes; 1, empresas insolventes).

Tabla 4.1. Descripción de las variables independientes	
Código	Descripción
V1	Beneficio Neto / Total Activo
V2	Activo Corriente / Pasivo Corriente
V3	(Activo Corriente - Pasivo Corriente) / Total Activo
V4	Ventas / Total Activo
V5	(Tesorería + Deudores) / Pasivo Corriente
V6	Pasivo no Corriente / Total Activo
V7	Activo Corriente / Total Activo
V8	(Beneficio Neto + Gastos Financieros + Impuestos) / Total Activo
V9	Beneficio Neto / Patrimonio Neto
V10	Total Deudas / Total Activo
V11	Tesorería / Total Activo
V12	(Beneficio Neto + Dotación Amortizaciones) / Total Deudas
V13	(Beneficio Neto + Dotación Amortizaciones - Deudores año actual - Existencia año actual + Deudores año anterior + Existencias año anterior) / Total Deudas
V14	Logaritmo natural de Total Activo
V15	Código CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas 2009)

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4.2 Clasificación de las variables independientes.

Naturaleza	Código	Descripción
Rentabilidad	V1	Beneficio Neto / Total Activo
	V8	(Beneficio Neto + Gastos Financieros + Impuestos) / Total Activo
	V9	Beneficio Neto / Patrimonio Neto
Liquidez	V2	Activo Corriente / Pasivo Corriente
	V3	(Activo Corriente - Pasivo Corriente) / Total Activo
	V5	(Tesorería + Deudores) / Pasivo Corriente
	V7	Activo Corriente / Total Activo
	V11	Tesorería / Total Activo
Endeudamiento	V6	Pasivo no Corriente / Total Activo
	V10	Total Deudas / Total Activo
Eficiencia	V4	Ventas / Total Activo
Recursos Generados	V12	(Beneficio Neto + Dotación Amortizaciones) / Total Deudas
	V13	(Beneficio Neto + Dotación Amortizaciones - Deudores año actual - Existencia año actual + Deudores año anterior + Existencias año anterior) / Total Deudas
Dimensión	V14	Logaritmo natural de Total Activo
Cualitativas	V15	Código CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas 2009)

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. EL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES EN LAS EMPRESAS FAMILIARES.

4.1.2.1. EL RENDIMIENTO.

El rendimiento es un indicador fundamental del éxito organizativo y competitivo de las empresas. Si éstas son capaces de identificar los factores que determinan mejorar el rendimiento, podrían aprovechar sus atributos únicos.

En la literatura se encuentran diferentes teorías que llegan a explicar las diferencias de rendimiento entre las empresas familiares y las empresas no familiares.

La teoría de la Agencia propone que la propiedad y la estructura de gobierno influyen en las decisiones de la firma (Maury, 2006; Miller y LeBreton, 2006). Los accionistas de control a menudo utilizan su poder y su información superior para “expropiar” a los accionistas minoritarios (Miller et al., 2007). Por tanto, los accionistas de la familia dominante podrían socavar la riqueza de los accionistas minoritarios por la pobre protección de los gestores o trabajadores, expropiando los activos de la empresa y reduciendo de este modo los resultados empresariales (Gómez-Mejía et al., 2001).

Algunos críticos creen que las empresas familiares son más vulnerables al auto-control debido a los problemas derivados de falta de sistemas de información y control (Naldi et al., 2007). Las tendencias de las empresas familiares hacia el conflicto (Kaye, 1991), el altruismo (Gómez-Mejía et al., 2001) o la familiaridad

amoral (Christensen, 2002) pueden conducir a un peor rendimiento.

Asímismo, el objetivo de garantizar el control familiar de la firma (Chrisman et al., 2004), los intereses familiares en la supervivencia a largo plazo de la firma y la preocupación por la reputación del nombre de la familia (Naldi et al., 2007; Bartholomeusz y Tanewski, 2006) pueden disminuir el aprovechamiento de las oportunidades de negocio (Anderson y Reeb, 2003) y por consiguiente, estas situaciones pueden conllevar un peor rendimiento.

Otros estudiosos han encontrado también influencia negativa de la propiedad familiar (Morck et al., 2000) y la gestión de la familia (Filatotchev et al., 2011; Sciascia y Mazzola, 2008) en el rendimiento.

Rutherford et al. (2008), utilizando una definición más amplia de empresa familiar, esto es, la escala F-PEC (Poder, Experiencia y Cultura), señalan que los resultados dependen de los componentes de la "familiness" y de la medida de los ingresos. El rechazo a proyectos rentables pero arriesgados, el coste del altruismo y la expropiación de accionistas minoritarios pueden explicar los menores resultados. Gallo et al. (2004) y Jorissen et al. (2005) también indican una influencia negativa de la participación familiar en la rentabilidad.

En sentido contrario, seguidores de la teoría de la Agencia creen que la alineación entre el propietario y el gerente aseguran

la toma de decisiones efectiva, maximizando su "riqueza familiar" y reduciendo los costos de agencia (Zahra, 2005).

Igualmente la teoría basada en los Recursos postula, en este sentido, que las empresas familiares son mejores que las empresas no familiares en la construcción del capital social y en la creación de relaciones rentables con los todos los grupos de interés (Miller et al., 2009). Así mismo, la teoría de la Administración sugiere que los propietarios familiares utilizan su influencia para beneficio de todas las partes interesadas de la organización y que mejoran el valor sustancial de la empresa.

Algunas investigaciones han confirmado que la propiedad de la familia (Martínez et al., 2007; Maury, 2006) y la gestión familiar (Anderson y Reeb, 2003; Maury, 2006) tienen un efecto positivo sobre el rendimiento.

Craig y Dibrell (2006), Kachaner et al. (2012) y Machek y Hnilica (2015) también señalan un rendimiento superior en las empresas familiares en comparación con las empresas no familiares.

Kole (1995) matiza que este rendimiento superior en las empresas familiares se sustenta cuando éstas tienen pequeño tamaño, y que en las grandes empresas familiares esta diferencia en cuanto al rendimiento se minora e incluso llega a desaparecer. Kotey (2005b) concreta que la diferencia en el rendimiento se pone de manifiesto en la fase crítica de crecimiento (20-49 empleados), llega a un máximo en el tamaño de 50-99 empleados y comienza a menguar tras más de 100 empleados.

Duréndez et al. (2007) matizan que el rendimiento en las empresas familiares gestionadas por profesionales externos a la familia es mayor que en aquéllas donde la familia administra la empresa.

Steward y Hitt (2012) resumen las investigaciones anteriores sobre la participación de la familia en el rendimiento y destacan que, en las empresas cotizadas, la participación de la familia tiene en general un efecto positivo sobre el rendimiento, mientras que para las empresas no cotizadas la participación de la familia tiene un efecto insignificante o negativo (Kim y Gao, 2013; Kotey, 2005a; Miller et al., 2009).

Otros autores, como Blanco-Mazagatos et al. (2007), Le Breton-Miller et al. (2011) y Westhead y Howorth (2006), no observan diferencias significativas referidas al resultado entre empresas gestionadas por miembros de la familia y empresas no familiares.

De igual modo, Westhead y Cowling (1997) así como Smith (2008), utilizando la auto-percepción y/o sucesión para definir las empresas familiares, concluyen afirmando que no existen diferencias significativas entre empresas familiares y empresas no familiares en cuanto a rentabilidad.

4.1.2.2. EL APALANCAMIENTO.

Oswald et al. (2009) y Sciascia y Mazzola (2008), considerando la propiedad y la gestión, aprecian una relación negativa entre la participación de la familia en la gestión y el

apalancamiento. Gallo et al. (2004), usando la propia percepción para definir la empresa familiar, llegan a la misma conclusión.

Rutherford et al. (2008), utilizando la escala F-PEC para definir la empresa familiar, encuentran una influencia negativa y significativa entre la cultura de la familia y el endeudamiento en relación a los fondos propios. Los dueños tienden a minimizar riesgos y muestran su aversión a la deuda externa, pues la consideran una pérdida de control (Allouche et al., 2008) forzando una dependencia mayor de los recursos generados internamente. Este comportamiento financiero diferente en las empresas familiares es también apoyado por autores como López-Gracia y Sánchez Andújar (2007).

Sin embargo, estos resultados son opuestos a las conclusiones que argumentan otros autores que creen que la aversión al riesgo en la empresa familiar puede ocasionar endeudamiento de la firma (Anderson et al., 2002; Blanco-Mazagatos et al., 2007).

Gómez-Mejía et al. (2007) indican que las empresas familiares están dispuestas a incurrir en mayores riesgos/mayores rendimientos sólo si es necesario para proteger su riqueza emocional.

4.1.2.3. LA EFICIENCIA.

Los resultados obtenidos por López-Gracia y Sánchez Andújar (2007) son significativos en cuanto a la utilización de

activos, los cuales son considerablemente menores en la empresa familiar.

Un comportamiento de aversión al riesgo en las empresas familiares conlleva el rechazo de proyectos rentables, simplemente porque consideran demasiado riesgo para la “riqueza” de la familia, disminuyendo el uso de activos en términos relativos a la capacidad de generar ingresos.

Por otro lado, la empresa familiar, al no depender de recursos externos, y por tanto invertir menos en su capacidad productiva, puede generar una menor eficiencia.

Por el contrario, Kotey (2005a) y Miller et al. (2009), utilizando muestras de empresas no cotizadas en mercados organizados, no encuentran diferencias en cuanto a la eficiencia entre empresas familiares y empresas no familiares.

4.1.2.4. LA LIQUIDEZ.

Los ratios de liquidez en las empresas familiares son, en general, significativamente superiores en comparación con las empresas no familiares (Machek y Hnilica, 2015).

Estos resultados pueden ser explicados por la mencionada hipótesis de una mayor aversión al riesgo en las empresas familiares. Dado que los coeficientes de liquidez son un reflejo de las finanzas de la empresa, una mayor liquidez indica una política más conservadora y menos rentable.

Esta política conservadora se manifiesta en que los recursos financieros de corto plazo, efectivo principalmente, cubren las obligaciones de corto plazo, y además en que las empresas familiares emplean menos pasivo corriente y más deuda a largo plazo.

4.1.2.5. EL TAMAÑO.

La última categoría de variables que hemos utilizado en este trabajo para predecir la insolvencia es el tamaño. En general, la literatura señala que las empresas familiares son de menor dimensión que las empresas no familiares (Duréndez y Garcia, 2005) y tienen una propensión a limitar deliberadamente su crecimiento, es decir, adoptan un comportamiento conservador y no aprovechan plenamente su potencial de crecimiento (Hamelin, 2013).

Las empresas familiares limitan su crecimiento porque persiguen objetivos no financieros, los cuales pueden no coincidir con un enfoque de maximización de valor. Además, su orientación a largo plazo favorece las estrategias de reducción del riesgo, para proteger la supervivencia en detrimento de favorecer el crecimiento.

4.1.2.6. EL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES FINANCIERAS EN LAS GENERACIONES POSTERIORES.

La revisión de literatura anterior señala, en general, que las variables de rentabilidad, apalancamiento y eficiencia tienen comportamiento conservador más acentuado cuando la empresa

familiar se halla en segunda o posteriores generaciones. No obstante, también existen divergencias en cuanto a esto.

Arosa et al. (2010), que definen la empresa familiar de acuerdo a los componentes de gestión y propiedad familiar, no encuentra relación entre la concentración de la propiedad y la rentabilidad en empresas familiares no gestionadas por la primera generación.

Molly et al. (2010), considerando la propiedad familiar y la autopercepción, no detectan efectos significativos de la sucesión en la rentabilidad de la empresa. Sin embargo, se encuentran con que la segunda generación influye negativamente en el apalancamiento de la empresa, aunque este efecto se invierte en generaciones posteriores.

Westhead y Howorth (2006), incluyendo en la definición de empresa familiar la propiedad, la gestión, la autopercepción y la sucesión, tampoco encuentran que las generaciones siguientes supongan un rendimiento significativo menor al obtenido en las primeras generaciones.

Kaye y Hamilton (2004) consideran que a menudo la empresa familiar es más adversa el riesgo después de la sucesión. Menores ratios de endeudamiento, de eficiencia y de rentabilidad se pueden explicar por el hecho de que la empresa familiar con la sucesión intergeneracional presta más atención a la “preservación” de la riqueza que a la “creación” de riqueza.

A esta actitud en la sucesión se añaden los conflictos que surgen entre los miembros de la familia cuando sus intereses no están alineados, o la falta de habilidades y competencias en los descendientes, y ambas situaciones erosionan el rendimiento en la empresa familiar (Chrisman et al., 2005).

Por lo tanto, y como se ha expuesto, la sucesión en la empresa familiar es considerada como uno de los momentos más difíciles en su ciclo de vida debido, entre otras razones, a que pueden presentar un comportamiento más adverso al riesgo, se pueden hacer más vulnerables por conflictos de intereses entre sucesores y pueden sufrir una falta de habilidades y competencias.

4.2. DATOS.

En el ámbito del presente estudio se considera que una empresa es insolvente si cuenta con el estatus legal de situación concursal, según las consideraciones realizadas por la Ley Concursal 22/2003 de 9 de julio, así como las siguientes modificaciones realizadas de la misma (Real Decreto Ley 3/2009 de 27 de marzo de medidas urgentes ante la evolución de la situación económica y la Ley 38/2011, de 10 de Octubre).

Conforme a la legislación señalada, se define el concurso de acreedores como aquel procedimiento legal que se origina cuando una persona física o jurídica deviene en una situación de insolvencia en la que no puede hacer frente a la totalidad de los pagos que adeuda. En la Ley 22/2003 se recoge que el actual concurso de acreedores abarca la situación de suspensión de pagos y de quiebra, considerándose la suspensión de pagos como una insolvencia transitoria y la de quiebra como una insolvencia definitiva, ambas referidas a personas jurídicas.

Además, y como se indicó con anterioridad, en la última modificación realizada de la Ley 38/2011 se da la posibilidad de la situación de pre-concurso, en la cual el deudor puede comunicar formalmente al Juzgado el inicio de las negociaciones con los acreedores para llegar a un acuerdo de financiación, pudiéndose homologar este acuerdo judicialmente en los tres meses desde la fecha de su presentación. En este estudio no se considera la situación de pre-concurso como una situación de insolvencia.

Una vez definido el ámbito de actuación objeto de estudio, profundizaremos en el proceso de obtención de los datos y las características de cada una de las muestras analizadas.

4.2.1. OBTENCION DE LA BASE DE DATOS.

La base de datos utilizada en el presente trabajo está formada tanto por empresas solventes como insolventes, distinguiendo si se trata de empresa familiar o empresa no familiar, y cuya actividad se desarrolla o se ha desarrollado en territorio español.

Los datos utilizados para este estudio se corresponden al período comprendido entre el año 2005 y el año 2012, contemplando, por tanto, un total de 8 años. Se ha considerado un periodo suficientemente amplio, incluyendo los años iniciales de la crisis económica actualmente existente, con objeto de obtener unos resultados consistentes y no vinculados al ciclo económico.

Además, y para realizar una investigación que permita obtener conclusiones relativas a la predicción de la insolvencia y que cuente con una robustez metodológica, se han obtenido datos de una muestra suficientemente grande como para considerarse representativa de las empresas insolventes. En este sentido se ha calculado el número de empresas insolventes necesarias representativas de una población finita a partir de la siguiente expresión:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{\epsilon^2 * (N-1) + Z_a^2 * p * q}$$

Donde:

- n = *Número de empresas insolventes representativas del total de la población*
- N = *Total de la población*
- Z_a^2 = *Coeficiente relativo al nivel de confianza o seguridad considerado. Para una confianza del 95% el valor de Z_a será de 1,96*
- p = *Proporción esperada. En caso de no conocerse la proporción, como norma general se utiliza una proporción del 50% ($p=0,5$)*
- q = $1 - p$
- ε = *Término de error*

Para disponer de la información empírica necesaria, se ha procedido a la construcción de una base de datos con un número de empresas seleccionadas aleatoriamente que garanticen un error no superior al 1%².

Por su parte, el número de empresas que integran la población de compañías concursadas en España se ha obtenido de la estadística concursal del Instituto Nacional de Estadística (INE), organismo que controla e informa de las situaciones concursales desde el año 2004. Los datos facilitados, considerando exclusivamente años completos³, corresponderían al periodo 2005-2012, siendo el total de empresas concursadas de 30.445.

En el estudio a realizar, y según se detallará en el apartado siguiente, se considerarán el mismo número de empresas

² Término de error comúnmente empleado.

³ Se facilitan datos del primer trimestre 2013, no habiéndose considerado el año 2013 por no contar con información del año completo en el momento de obtención de la muestra.

solventes que insolventes, lo cual ha sido la norma habitual en los estudios previos realizados (Wilson y Sharda, 1994).

La información financiera y corporativa de todas las empresas seleccionadas con los criterios expuestos ha sido facilitada por la base de datos SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos), de Bureau Van Dijk, que incluye más de 850.000 empresas españolas⁴. De dicha base de datos se ha utilizado los códigos de actividades, la composición accionarial, el consejo de administración, el nombre del CEO, los balances, y las cuentas de pérdidas y ganancias.

La definición operativa de empresa familiar (Chua et al., 1999) que hemos utilizado en este estudio es la siguiente:

- El accionariado de la empresa está formado por personas físicas con lazos familiares que suman más del 50% de la propiedad. Estas personas físicas muestran su relación familiar mediante la coincidencia en algunos de sus apellidos, bien entre los mismos accionistas, bien con respecto al CEO y/o a los miembros del Consejo de Administración.

La participación accionarial nunca es propiedad de una persona jurídica.

⁴ Los datos disponibles en la base de datos SABI se actualizan periódicamente y se obtienen de fuentes oficiales, tal es el caso del Registro Mercantil o del Boletín Oficial del Registro Mercantil (BORME).

- La dirección y el control ejecutivo puede ser también representados por uno o varios miembros de la familia a través del Consejo de Administración, CEO y/o Administrador Único.

Las personas que ejecutan la dirección y/o el gobierno de la empresa no coinciden siempre con las personas propietarias de las acciones, pero pueden mantener una relación familiar entre ellas manifestada a través de los apellidos.

Por tanto, la muestra elegida también contiene el caso en el cual los accionistas presentan una relación familiar entre los mismos y/o los miembros del Consejo de Administración, y sin embargo, no hay coincidencia en sus apellidos con el CEO. Tal caso es considerado como “professionally-run empresa familiar” (Rojo et al., 2010).

El doctorando considera que la participación en el capital social mayor al 50% por parte de la familia es condición suficiente para demostrar la implicación familiar en la empresa.

Usando dichos criterios de selección se han construido 3 muestras con información de uno, dos y tres años antes de la declaración de insolvencia, tomando un total de 102 empresas insolventes y otras tantas solventes, lo que ha proporcionado finalmente una muestra total de 204 empresas para cada uno de los años objeto de estudio.

Atendiendo a los mismos criterios en cuanto a número de empresas y proporciones, se han creado otras 3 muestras

análogas compuestas por empresas que no son consideradas como familiares.

4.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS.

Este estudio ha considerado en total seis muestras distintas con objeto de construir modelos de predicción de insolvencia en empresas familiares y en empresas no familiares, utilizando información correspondiente a 1, 2 y 3 años antes de la declaración de insolvencia.

Como hemos comentado anteriormente, en todas las muestras obtenidas se ha considerado el mismo número de empresas solventes que de empresas en situación de insolvencia, norma general aplicada en gran parte de los estudios de predicción de insolvencia. Pero cabe destacar que existen estudios que han utilizado en sus muestras un criterio de emparejamiento en función del tamaño, estableciéndose parejas entre empresas solventes e insolventes en función de su volumen de activos. Zmijewski (1984) examinó la influencia de una muestra no aleatoria en la determinación de los resultados empíricos, y concluyeron, que en general, la utilización de muestras emparejadas por algún criterio no afecta a la capacidad predictiva obtenida en el modelo.

Una vez expuestas las características generales de las muestras, se detalla la composición de cada una de ellas.

El gráfico 4.1 detalla la ficha técnica de muestreo, considerando las muestras mencionadas.

Gráfico 4.1. Ficha técnica

PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA EN LA EMPRESA FAMILIAR

Ámbito: España

Universo: Empresas españolas solventes e insolventes pertenecientes al periodo 2005-2012.

Tamaño de la muestra:

Tres muestras compuestas por Empresas familiares

- Muestra MF1: 102 empresas solventes y 102 empresas insolventes, siendo los datos financieros de las empresas insolventes correspondientes a 1 año antes de la declaración de insolvencia.
- Muestra MF2: 102 empresas solventes y 102 empresas insolventes, con datos financieros de las empresas insolventes correspondientes a 2 años antes de la declaración de insolvencia.
- Muestra MF3: 102 empresas solventes y 102 empresas insolventes, siendo los datos financieros de las empresas insolventes correspondientes a 3 años antes de la declaración de insolvencia.

Tres muestras compuestas por Empresas no familiares

- Muestra MN1: 102 empresas solventes y 102 empresas insolventes, siendo los datos financieros de las empresas insolventes correspondientes a 1 año antes de la declaración de insolvencia.
- Muestra MN2: 102 empresas solventes y 102 empresas insolventes, siendo los datos financieros de las empresas insolventes correspondientes a 2 años antes de la declaración de insolvencia.
- Muestra MN3: 102 empresas solventes y 102 empresas insolventes, siendo los datos financieros de las empresas insolventes correspondientes a 3 años antes de la declaración de insolvencia.

Procedimiento de Muestreo: Muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional.

Error muestral: Para el conjunto de la muestra, y a un nivel de confianza del 95%, el error es inferior al 1%.

Fecha de realización: Enero 2014

4.3. RESULTADOS.

Una vez detallados los datos y las variables a utilizar, procede desarrollar el trabajo empírico según la metodología establecida. Para ello, y en primer lugar, se realiza un análisis exploratorio y, en segundo lugar, un análisis confirmatorio a partir del cual se identificarán las variables predictoras de la insolvencia en los modelos construidos. Finalmente se obtendrán las conclusiones y el posterior análisis de resultados.

4.3.1. ANALISIS EXPLORATORIO.

En el análisis exploratorio se efectúa un análisis descriptivo con objeto de conocer los principales parámetros estadísticos de las variables utilizadas (media, mediana, desviación típica, mínimo y máximo). Posteriormente se analiza la normalidad de las variables, lo que permitirá determinar si procede la aplicación de test paramétricos o no-paramétricos. Y en último lugar un análisis de correlación entre las distintas variables.

A través del análisis exploratorio se podrá deducir qué variables pueden resultar relevantes en los modelos de predicción, y si estas variables son distintas para las muestras utilizadas de empresas familiares (MF1, MF2 y MF3) en comparación con las muestras construidas de empresas no familiares (MN1, MN2 y MN3). Posteriormente se contrastarán esos resultados mediante un análisis confirmatorio.

Dado que en este trabajo se utilizan seis muestras, con objeto de analizar la predicción de insolvencia utilizando

información de 1 (MF1 y MN1), 2 (MF2 y MN2) y 3 años (MF3 y MN3) antes de la declaración de situación de insolvencia de las empresas, el análisis exploratorio y el confirmatorio se efectúa, igualmente, para cada una de las seis muestras.

4.3.1.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES.

Este análisis descriptivo se presenta de forma diferenciada para las empresas solventes o insolventes de cada una de las tres muestras de empresas familiares (MF1, MF2 y MF3) con objeto de comparar los parámetros obtenidos en cada variable explicativa. Posteriormente se realizará el mismo estudio para las tres muestras de empresas no familiares (MN1, MN2 y MN3). Por último se analizarán las diferencias entre los valores de cada variable explicativa obtenidos en cada una de los dos tipos de muestras (empresas familiares y empresas no familiares).

En las tablas 4.1, 4.2 y 4.3 se detalla el análisis descriptivo realizado para las muestras MF1, MF2 y MF3, respectivamente. Dado los resultados obtenidos es interesante no sólo analizar individualmente cada una de las muestras, sino realizar una comparativa del análisis descriptivo entre las muestras seleccionadas y determinar si las pautas seguidas por los parámetros de las distintas variables se comportan igual cuando nos alejamos del momento de la insolvencia. De dicho análisis queda excluida la variable V15 debido a su carácter nominal.

Observando las medias obtenidas para cada una de las variables, y diferenciando entre empresas solventes o empresas insolventes, se deduce que según nos acercamos al momento de

la insolvencia van apareciendo variables que tienen una media con signo negativo, distinto al signo positivo que se observa en las empresas solventes. Las variables V1, V9 y V12 (variables representativas de la rentabilidad y recursos generados) disminuyen año tras año, y en la muestra MF1 llegan a presentar signo negativo (-2,44%, -10,66% y -0,47% respectivamente), si bien V9 ya reflejaba en MF2 un valor negativo (-4,60%). Es decir, mientras que en MF3 no existen valores medios negativos, en MF2 se anticipa V9 y en MF1 se refleja la futura situación de insolvencia mediante tres variables con signo negativo (V1, V9 y V12).

La variable V8, que define la rentabilidad (ROA), presenta en las tres muestras valores superiores en las empresas solventes, y se deteriora año tras año (como ocurre con las tres variables citadas anteriormente), pero sin llegar a alcanzar signo negativo (0,70% en MF1).

También es importante resaltar que para todas las variables los valores medios son superiores en el caso de las empresas solventes que en el caso de las empresas insolventes, salvo los valores medios de las variables elegidas que representan el endeudamiento, esto es, V6 y V10.

Los valores medios de V6 y V10 son superiores en las empresas insolventes, resultado lógico que muestra el mayor endeudamiento. Además, conforme se acerca el momento de la insolvencia la mediana es mayor, tanto en V6 como en V10.

Para las variables representativas de la liquidez (V2, V3, V5, V7 y V11), las empresas solventes siempre presentan valores medios positivos y mayores que las empresas insolventes. Estos valores en las empresas insolventes nunca llegan a tener signo negativo, y disminuyen año tras año según nos acercamos al momento de la insolvencia en el caso de V3, V5 y V11.

La variable V4 de eficiencia también presenta valores superiores a las empresas solventes, y su tendencia es negativa año tras año en las empresas insolventes.

En la categoría de variables clasificadas como Recursos Generados, la variable V13 presenta valores medios siempre menor en las empresas insolventes, aunque no guarda una tendencia definida a lo largo de los años. No ocurre así con la variable V12, como hemos comentado anteriormente.

Por último, observamos que los valores medios de la variable de dimensión o tamaño (V14) son siempre mayores en las empresas solventes (10,3% en MF3, 9,3% en MF2 y 8,7% en MF1).

Además, de la observación de las desviaciones típicas, así como de los mínimos y máximos, se puede constatar la gran dispersión que existe en la mayor parte de los casos. Dispersión que por otro lado era previsible por las características propias de la información financiera, lo cual ha sido constatado por diversos autores (Fernández et al., 2009). Si bien y como se ha indicado, aún cuando todas las variables presentan una gran dispersión,

ésta es algo más acentuada en el caso de las variables de rentabilidad.

Aunque en este análisis descriptivo se han podido apreciar indicios de qué variables podrán resultar relevantes en el estudio de la insolvencia para empresas familiares, no es posible llegar aún a concluir si estas variables son realmente significativas, en tanto este primer análisis resultaría insuficiente para valorar si las diferencias presentadas son precisamente por su significación o por la variabilidad propia que presentan las variables económicas. Esto lleva a requerir la realización de distintos test que permitan valorar la significación de tales variables en el análisis de la insolvencia.

El mismo análisis descriptivo lo realizamos a continuación con empresas clasificadas como no familiares, según las muestras MN1, MN2 y MN3 (tabla 4.4, tabla 4.5 y tabla 4.6, respectivamente).

La única variable que presenta el valor medio con signo negativo en MN1 es V1, si bien este valor (-0,31%) ya lo manifestaba muy parecido en MN2 (-0,30%). Las otras variables de rentabilidad V8 y V9 tienen valores superiores en las empresas solventes todos los años: V8 disminuye año tras año y V9 no sigue una línea regular en su comportamiento.

Al igual que ocurre con las muestras de empresas familiares, todas las variables tienen valores medios superiores en las empresas solventes, con excepción de las variables V6 y V10 que representan el endeudamiento.

Las variables de liquidez V2 y V5 manifiestan una tendencia negativa con el transcurso del tiempo; el resto de variables de liquidez V3, V7 y V11 se comportan de manera más irregular, pero siempre con valores inferiores al valor medio resultante para empresas solventes en cada una de las muestras (MN1, MN2 y MN3).

La variable de eficiencia V4 es un 54% menor en las empresas insolventes y su valor no varía prácticamente en las muestras observadas.

Las variables de Recursos Generados V12 y V13 se comportan igual que en las empresas familiares. Por último, la variable de control V14 es un 10,2% mayor para empresas solventes en MN3, un 11,9% en MN2 y un 12,2% en MN1.

Tabla 4.3. Estadísticos descriptivos en empresas familiares año 1. MF1.												
Var.	Media		Mediana		D.T.		Min		Max			
	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes		
V1	2,86	-2,44	2,36	-0,23	3,16	7,03	-11,06	-33,92	11,41	7,58		
V2	1,59	1,19	1,41	1,05	0,66	0,74	0,56	0,18	4,63	5,30		
V3	19,20	4,86	17,61	3,81	17,85	21,82	-28,81	-46,60	59,57	69,61		
V4	2,37	1,25	2,15	1,03	1,35	1,07	0,75	0,07	9,56	6,71		
V5	85,85	54,75	75,23	53,72	49,54	28,12	13,86	5,10	281,86	126,44		
V6	9,96	24,27	7,60	22,68	8,25	17,39	0,00	0,12	34,63	75,04		
V7	66,60	64,01	66,14	65,78	18,29	22,89	25,94	7,42	99,73	98,58		
V8	5,72	0,70	4,72	1,63	3,99	6,56	-2,71	-21,79	20,14	16,03		
V9	7,17	-10,66	7,07	0,17	9,14	87,90	-51,38	-636,08	26,92	194,08		
V10	56,43	83,42	55,94	86,38	20,01	13,84	0,00	43,44	92,83	117,48		
V11	4,83	2,33	2,56	1,27	8,14	2,56	0,01	0,00	65,19	11,25		
V12	11,47	-0,47	9,61	1,09	9,22	7,85	-13,35	-32,13	40,09	14,27		
V13	6,09	5,23	7,12	3,37	20,91	23,03	-45,95	-57,07	74,85	84,64		
V14	10,84	9,89	10,83	9,92	0,97	1,11	8,78	6,64	13,14	12,51		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.4. Estadísticos descriptivos en empresas familiares año 2. MF2.

Var.	Media		Mediana		D.T		Min		Max	
	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes
V1	2,86	0,03	2,36	0,59	3,16	3,57	-11,06	-11,14	11,41	9,25
V2	1,59	1,15	1,41	1,07	0,66	0,49	0,56	0,35	4,63	3,17
V3	19,20	5,86	17,61	4,16	17,85	18,35	-28,81	-25,45	59,57	63,24
V4	2,37	1,26	2,15	1,05	1,35	0,78	0,75	0,25	9,56	5,24
V5	85,85	57,87	75,23	59,60	49,54	29,07	13,86	0,00	281,86	135,22
V6	9,96	17,99	7,60	14,65	8,25	14,61	0,00	0,14	34,63	61,04
V7	66,60	69,53	66,14	70,96	18,29	21,07	25,94	13,66	99,73	99,59
V8	5,72	3,14	4,72	3,50	3,99	4,30	-2,71	-10,15	20,14	16,67
V9	7,17	-4,60	7,07	3,37	9,14	38,08	-51,38	-197,01	26,92	46,98
V10	56,43	81,66	55,94	84,97	20,01	13,08	0,00	36,18	92,83	102,84
V11	4,83	2,91	2,56	1,72	8,14	3,04	0,01	0,00	65,19	14,75
V12	11,47	2,61	9,61	2,57	9,22	4,78	-13,35	-10,08	40,09	18,93
V13	6,09	0,24	7,12	-0,78	20,91	22,32	-45,95	-37,39	74,85	91,89
V14	10,84	9,83	10,83	9,86	0,97	1,05	8,78	6,83	13,14	12,16

Fuente: Elaboración propia

PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA EN LA EMPRESA FAMILIAR

Tabla 4.5. Estadísticos descriptivos en empresas familiares año 3. MF3.

Var.	Media		Mediana		D.T.		Min		Max	
	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes
V1	2,86	0,59	2,36	0,65	3,16	3,59	-11,06	-13,05	11,41	13,35
V2	1,59	1,16	1,41	1,08	0,66	0,50	0,56	0,42	4,63	3,14
V3	19,20	6,39	17,61	5,43	17,85	19,27	-28,81	-33,00	59,57	58,82
V4	2,37	1,30	2,15	1,10	1,35	0,81	0,75	0,01	9,56	4,20
V5	85,85	59,92	75,23	57,03	49,54	32,29	13,86	0,00	281,86	153,43
V6	9,96	18,32	7,60	14,22	8,25	15,57	0,00	0,00	34,63	65,16
V7	66,60	68,18	66,14	72,80	18,29	22,20	25,94	18,37	99,73	99,46
V8	5,72	3,74	4,72	4,01	3,99	4,81	-2,71	-16,83	20,14	20,86
V9	7,17	3,44	7,07	4,40	9,14	19,82	-51,38	-112,47	26,92	44,18
V10	56,43	80,11	55,94	83,92	20,01	13,09	0,00	32,05	92,83	97,10
V11	4,83	3,29	2,56	2,44	8,14	3,11	0,01	0,00	65,19	13,53
V12	11,47	3,86	9,61	2,48	9,22	6,49	-13,35	-12,23	40,09	32,14
V13	6,09	4,06	7,12	0,00	20,91	27,87	-45,95	-49,96	74,85	129,23
V14	10,84	9,72	10,83	9,60	0,97	1,16	8,78	6,72	13,14	12,68

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.6 Estadísticos descriptivos en empresas no familiares año 1. MN1.

Var.	Media		Mediana		DT		Min		Max	
	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes
V1	2,18	-0,31	2,42	0,16	3,90	3,17	-6,68	-9,32	15,05	6,45
V2	1,18	1,04	1,07	1,03	0,40	0,40	0,55	0,22	2,52	2,30
V3	8,65	8,49	4,96	3,20	18,15	22,28	-36,04	-67,35	51,89	51,61
V4	2,30	1,07	1,97	0,89	1,43	0,71	0,11	0,07	6,35	3,50
V5	72,99	63,82	71,95	61,80	33,54	32,55	12,94	9,74	189,69	141,59
V6	9,79	14,67	5,24	8,28	11,78	15,43	0,00	0,00	50,05	56,42
V7	67,96	64,75	74,66	71,17	23,93	25,73	7,04	6,44	99,98	99,55
V8	4,45	1,74	4,35	1,93	4,90	3,82	-4,96	-12,49	21,66	9,61
V9	8,02	2,77	8,19	2,64	17,09	18,28	-45,64	-39,75	48,30	53,30
V10	62,48	75,16	69,75	79,83	26,50	24,39	0,00	0,00	99,85	126,15
V11	3,90	2,79	2,21	1,85	4,59	3,20	0,00	0,01	18,35	15,37
V12	6,69	3,33	4,90	1,90	8,44	6,00	-16,21	-7,31	31,36	24,12
V13	7,00	4,94	2,59	2,10	20,91	21,51	-48,19	-53,72	59,25	75,72
V14	11,36	9,97	11,03	9,90	1,51	0,93	9,08	8,08	14,82	12,66

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.7. Estadísticos descriptivos en empresas no familiares año 2. MN2.

Var.	Media		Mediana		D.T.		Min		Max	
	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes
V1	2,18	-0,30	2,42	0,23	3,90	3,78	-6,68	-12,70	15,05	11,71
V2	1,18	1,16	1,07	1,10	0,40	0,44	0,55	0,18	2,52	2,30
V3	8,65	8,32	4,96	4,23	18,15	20,01	-36,04	-40,59	51,89	51,78
V4	2,30	1,08	1,97	0,88	1,43	0,94	0,11	0,00	6,35	6,10
V5	72,99	64,51	71,95	62,85	33,54	35,23	12,94	2,51	189,69	145,20
V6	9,79	21,20	5,24	17,62	11,78	16,89	0,00	0,00	50,05	71,82
V7	67,96	64,56	74,66	71,42	23,93	27,28	7,04	3,18	99,98	99,82
V8	4,45	1,94	4,35	2,14	4,90	4,20	-4,96	-9,54	21,66	13,48
V9	8,02	-1,38	8,19	1,89	17,09	17,53	-45,64	-49,81	48,30	50,19
V10	62,48	76,74	69,75	77,83	26,50	18,48	0,00	0,00	99,85	122,64
V11	3,90	3,23	2,21	1,38	4,59	3,86	0,00	0,00	18,35	14,19
V12	6,69	3,47	4,90	1,68	8,44	6,92	-16,21	-15,26	31,36	23,48
V13	7,00	1,70	2,59	0,00	20,91	20,08	-48,19	-36,99	59,25	61,22
V14	11,36	10,00	11,03	9,90	1,51	0,94	9,08	7,90	14,82	12,27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.8. Estadísticos descriptivos en empresas no familiares año 3. MN3.												
Var.	Media		Mediana		D.T.		Min		Max			
	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes		
V1	2,18	0,23	2,42	0,22	3,90	3,35	-6,68	-8,75	15,05	8,90		
V2	1,18	1,17	1,07	1,08	0,40	0,45	0,55	0,03	2,52	2,50		
V3	8,65	8,16	4,96	4,32	18,15	19,03	-36,04	-51,15	51,89	56,64		
V4	2,30	1,07	1,97	0,89	1,43	0,87	0,11	0,01	6,35	3,86		
V5	72,99	66,31	71,95	64,72	33,54	36,00	12,94	0,00	189,69	145,50		
V6	9,79	22,09	5,24	19,98	11,78	18,12	0,00	0,00	50,05	82,88		
V7	67,96	62,64	74,66	65,93	23,93	26,46	7,04	0,54	99,98	98,88		
V8	4,45	2,64	4,35	2,96	4,90	4,46	-4,96	-9,46	21,66	10,71		
V9	8,02	3,90	8,19	1,73	17,09	14,33	-45,64	-29,96	48,30	46,78		
V10	62,48	76,56	69,75	80,35	26,50	17,01	0,00	17,72	99,85	98,17		
V11	3,90	3,21	2,21	1,82	4,59	3,52	0,00	0,00	18,35	12,78		
V12	6,69	4,12	4,90	3,28	8,44	6,67	-16,21	-12,33	31,36	25,54		
V13	7,00	4,07	2,59	0,00	20,91	23,22	-48,19	-54,43	59,25	58,48		
V14	11,36	10,19	11,03	10,06	1,51	1,14	9,08	7,49	14,82	13,13		

Fuente: Elaboración propia

4.3.1.1.1. COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES EN LAS EMPRESAS FAMILIARES Y NO FAMILIARES.

El análisis de las variables relacionadas con el rendimiento manifiesta que las empresas familiares solventes obtienen de media una mayor rentabilidad sobre sus activos que las empresas no familiares solventes. Las variables V1 y V8 alcanzan valores medios de 2,86% y 5,72% en MF1, mientras que en MN1 sólo llegan al 2,18% y al 4,45%.

Por el contrario, la variable V9 (rentabilidad financiera, ROE) es superior en las empresas no familiares, con un valor medio en MN1 de 8,02%, mientras que en las empresas familiares (MF1) el valor es 7,17%.

En cuanto a las variables de endeudamiento V6 y V10, se observa que las empresas familiares se encuentran menos endeudadas que las empresas no familiares. La media en la muestra MF1 para empresas solventes de estas variables es 9,96% y 56,43% respectivamente, mientras que las empresas no familiares muestran unos valores en MN1 de 9,79% y 62,48%. Si bien el endeudamiento no corriente (V6) es parecido para ambos tipos, las empresas no familiares tienen un endeudamiento total (V10) mayor en 6 puntos porcentuales sobre total activos.

Por otro lado, el ratio de eficiencia (V4) es similar para las muestras MF1 y MN1 utilizadas. La eficiencia tiene un valor medio de 2,37% en las empresas familiares y 2,30% en empresas no familiares.

A continuación nos detenemos en los ratios manifestados en las empresas insolventes un año antes de presentar la insolvencia para ambos tipos de empresas.

Por lo que respecta a las variables de rendimiento, en las empresas familiares declaradas insolventes (MF1) se observan unos valores medios en V1, V8 y V9 inferiores a los observados en las empresas no familiares (MN1). El valor medio de V1 es -2,44% para empresas familiares y -0,31% para empresas no familiares; V8 alcanza 0,70% en empresas familiares y 1,74% en empresas no familiares, y V9 es -10,66% en empresas familiares y 2,77% en empresas no familiares.

Por otro lado, los valores medios de las variables de endeudamiento V6 y V10 son superiores en las empresas familiares que se declaran insolventes (MF1) respecto a los valores de las empresas no familiares insolventes (MN1). En las empresas familiares insolventes, estos valores son 24,27% y 83,42% respectivamente, y en las empresas no familiares son sólo 14,67% y 75,16%.

4.3.1.2. ANÁLISIS DE NORMALIDAD.

A continuación procede analizar la normalidad de las distintas variables. Este análisis es necesario para poder determinar cuáles serán los test aplicables para el análisis de la significación de cada una de estas variables, de forma individual, en la predicción de la viabilidad empresarial. En el caso de resultar variables con distribución normal, los test serán

paramétricos, y sin embargo, en caso de no resultar normales los test que se aplicarán serán los no paramétricos.

Para el análisis de la normalidad también se diferenciará en cada una de las muestras los elementos correspondientes a empresas solventes y empresas insolventes, debiendo cumplirse la normalidad en la distribución en cada uno de los grupos para poder considerarla como una variable con distribución normal.

El test a utilizar es el de Kolmogorov-Smirnov, cuya hipótesis nula es que los datos son normales. El cumplimiento del supuesto de normalidad implica que cada variable, en cada una de las muestras, y para todas las categorías, sea normal, es decir, que se acepte la hipótesis nula, y por tanto que el nivel de significación sea como mínimo superior al 0,05.

En las tablas 4.9 y 4.10 se muestran los resultados del test de Kolmogorov-Smirnov, así como el nivel de significación en cada caso. Como se puede comprobar, la mayoría de variables analizadas no cumplen la normalidad.

Observando los resultados para empresas familiares, sólo encontramos 4 variables que cumplen la normalidad, tanto respecto al tipo de empresa (solvente e insolvente) como en las distintas muestras (MF1, MF2 y MF3). Estas variables son V3 (Activo Corriente - Pasivo Corriente) / Total Activo), V7 (Activo Corriente / Total Activo), V13 (Beneficio Neto + Dotación Amortizaciones - Deudores año actual - Existencia año actual + Deudores año anterior + Existencias año anterior) / Total Deudas) y V14 (Logaritmo natural de Total Activos).

Por otra parte, en las empresas no familiares sólo existen 2 de las 4 variables mencionadas anteriormente que cumplen la hipótesis de normalidad: la variable V7 y la variable V14.

El incumplimiento de la normalidad tiene incidencia en el estudio empírico realizado porque para proseguir con el análisis exploratorio deberán aplicarse test no paramétricos (utilizados para variables no normales), no correspondiendo aplicar los test paramétricos, los cuales requieren de la normalidad.

Tabla 4.9 Test Kolmogorov-Smirnov en empresas familiares						
Variable	MF1		MF2		MF3	
	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes
V1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V2	0,002	0,000	0,002	0,000	0,002	0,003
V3	0,935	0,505	0,935	0,108	0,935	0,583
V4	0,037	0,003	0,037	0,148	0,037	0,144
V5	0,050	0,945	0,050	0,957	0,050	0,710
V6	0,037	0,288	0,037	0,097	0,037	0,016
V7	0,788	0,523	0,788	0,507	0,788	0,153
V8	0,106	0,001	0,106	0,091	0,106	0,004
V9	0,033	0,000	0,033	0,000	0,033	0,000
V10	0,835	0,089	0,835	0,051	0,835	0,025
V11	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,023
V12	0,006	0,000	0,006	0,009	0,006	0,002
V13	0,369	0,198	0,369	0,052	0,369	0,075
V14	0,999	0,939	0,999	0,601	0,999	0,928
V15	0,009	0,000	0,009	0,000	0,009	0,000

Los valores sombreados corresponden a variables para las que se ha aceptado la hipótesis nula del test de Kolmogorov-Smirnov ($p > 0,05$).

Tabla 4.10 Test Kolmogorov-Smirnov en empresas no familiares						
Variable	MN1		MN2		MN3	
	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes	Solventes	Insolventes
V1	0,401	0,001	0,401	0,000	0,401	0,000
V2	0,061	0,000	0,061	0,317	0,061	0,000
V3	0,232	0,106	0,232	0,114	0,232	0,022
V4	0,130	0,176	0,130	0,020	0,130	0,025
V5	0,155	0,015	0,155	0,688	0,155	0,646
V6	0,000	0,038	0,000	0,045	0,000	0,032
V7	0,174	0,141	0,174	0,149	0,174	0,080
V8	0,025	0,005	0,025	0,000	0,025	0,000
V9	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
V10	0,029	0,272	0,029	0,240	0,029	0,112
V11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V12	0,009	0,058	0,009	0,008	0,009	0,001
V13	0,037	0,077	0,037	0,093	0,037	0,053
V14	0,328	0,315	0,328	0,503	0,328	0,253
V15	0,008	0,000	0,008	0,000	0,008	0,000

Los valores sombreados corresponden a variables para las que se ha aceptado la hipótesis nula del test de Kolmogorov-Smirnov ($p > 0,05$).

4.3.1.3. TEST NO PARAMÉTRICOS.

A continuación se aplicará a cada una de las variables un test no paramétrico con objeto de constatar si estas variables son significativamente distintas entre las dos categorías objeto de análisis. Los test no paramétricos son menos robustos que los test paramétricos, pero cuentan con la principal ventaja de no requerir la normalidad en los datos.

En nuestro caso usaremos el contraste U de Mann-Whitney, el cual parte asume que dos poblaciones son independientes entre sí, contrastándose la hipótesis de que dos poblaciones dadas se

distribuyen de la misma manera (López y López, 1996). Este test sería análogo al test “t” que se utiliza en los test paramétricos.

En definitiva, para el desarrollo de esta prueba tomamos la hipótesis nula de que no existen diferencias estadísticas significativas entre los grupos observados (solventes e insolventes). Además, la variable V15 queda excluida de este análisis debido a su carácter nominal.

Los resultados de dicha prueba se muestran a continuación (tabla 4.11).

Tabla 4.11 Test Mann-Whitney.						
Variable	Empresas Familiares			Empresas no Familiares		
	MF1	MF2	MF3	MN1	MN2	MN3
V1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V2	0,000	0,000	0,000	0,014	0,132	0,237
V3	0,000	0,000	0,000	0,019	0,092	0,272
V4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,007
V6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V7	0,968	0,237	0,153	0,252	0,451	0,634
V8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V9	0,000	0,002	0,039	0,282	0,000	0,008
V10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V11	0,009	0,129	0,558	0,078	0,224	0,197
V12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
V13	0,121	0,001	0,020	0,011	0,000	0,003
V14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Los valores sombreados corresponden a variables para las que se acepta la hipótesis nula del test de Mann-Whitney ($p > 0,05$).

Como se puede observar, hay muy pocas variables que cumplan la hipótesis nula que se ha especificado anteriormente. Por tanto, la casi totalidad de las variables seleccionadas presentan diferencias estadísticas significativas entre empresas solventes y empresas insolventes.

Para empresas familiares, la única variable en la que se acepta la hipótesis nula en los 3 años es la variable V7, es decir, es la única de la que puede afirmarse que no tiene diferencias estadísticas significativas en todas las muestras (MF1, MF2, MF3).

En empresas no familiares se cumple la hipótesis nula en dos variables para las tres muestras: V7 (coincidiendo con el resultado obtenido para empresas familiares) y V11, ambas variables de liquidez.

Señalar que en MN2 y MN3 (momentos más alejados de la insolvencia) las variables V2 y V3 no tienen diferencias estadísticas significativas, dándose sólo esta circunstancia en empresas no familiares.

4.3.1.4. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Para finalizar el análisis exploratorio se procederá al cálculo de las correlaciones que se producen entre las variables, considerando cada pareja de variables posible, incluida la propia variable de insolvencia (que en nuestro caso es la variable dependiente).

En las tablas 4.12, 4.13 y 4.14 se muestra el análisis de correlación bilateral para las muestras de empresas familiares MF1, MF2 y MF3, respectivamente.

Para analizar las correlaciones se ha utilizado el coeficiente de correlación de Pearson. Los valores de los distintos coeficientes estarán comprendidos entre -1 (una relación negativa perfecta) y $+1$ (una relación positiva perfecta). Un valor 0 indica que no existe una relación lineal entre las variables seleccionadas.

Este análisis permite, no solo conocer a priori el signo de la relación entre variables, sino el grado de relación existente entre las mismas. Se deberá, por tanto, tener especial cuidado en el análisis confirmatorio con aquellas variables que presenten alta correlación, con objeto de no contar con variables redundantes en los modelos, y que puedan distorsionar los resultados obtenidos.

En el análisis de los coeficientes de correlación en cada una de las muestras se constata que aquellas parejas de variables que presentan una alta correlación, mantienen este elevado coeficiente en las tres muestras seleccionadas.

Para MF1 suman un total de 12 las variables explicativas correlacionadas de forma significativa con la explicada. Con valores positivos, y de mayor a menor importancia, V10 (63,4%), V6 (45,8%), V15 (22,5%), mientras que con correlaciones negativas aparecen V12 (-49,6%), V8 (-43,8%), V14 (-42,6%), V4 (-38%), V5 (-37%), V3 (-36,4%), V2 (-29,9%), V1 (-25,9%) y V11 (-19,8%).

Para MF2 son 13 las variables independientes que tienen una correlación significativa con la insolvencia. Como era de esperar, con valores positivos son las mismas variables que para MF1, pero con unas pequeñas variaciones: V10 (58,8%), V6 (30,9%), y V15 (22,5%). En contraposición, y con valores negativos: V4 (-45,9%), V12 (-44,1%), V14 (-43%), V5 (-36,6%), V8 (-36,4%), V2 (-33,9%), V3 (-33,5%), V9 (-23,3%), V13 (-17,8%) y V11 (-16,8%).

Por último, con información de 3 años antes de la declaración de insolvencia en empresas familiares (MF3), tan solo son 10 las variables correlacionadas de forma significativa. Entre las positivas siguen apareciendo pero con valores inferiores de correlación: V10 (58,1%), V6 (29,7%), y V15 (22,5%). Y entre las negativas V4 (-44,1%), V14 (-42,5%), V12 (-38,5%), V2 (-34,4%), V3 (-32,8%), V5 (-31,8%) y V8 (-29,2%). Parece, pues, lógico que a media que nos alejamos del año de la declaración de insolvencia el número de variables independientes correlacionadas con dicha variable dependiente vaya disminuyendo.

No obstante lo anterior, hay una serie de parejas de variables independientes que también tienen una elevada correlación entre ellas, algo que era previsible ante la similitud en el cálculo de muchas de las variables utilizadas en la literatura previa.

Como resumen del análisis exploratorio realizado, para empresas familiares, es posible concluir que de las 15 variables consideradas, muchas de ellas muestran signos de ser variables relevantes en el análisis, siendo la variable menos correlacionada

con la variable dependiente V7 (Activo Corriente / Total Activo) para todas las muestras, V1 en el caso de las muestras MF2 y MF3, V9 y V13 para las muestras MF1 y MF3 y, por último, V11 en el caso de MF3.

A continuación realizamos este mismo análisis de correlación bilateral para las muestras de empresas no familiares MN1, MN2 y MN3 (Tablas 4.15, 4.16 y 4.17, respectivamente).

Para MN1, suman un total de 12 las variables explicativas correlacionadas de manera significativa con la explicada. Con valores positivos, y de mayor a menor importancia, V6 (40,5%), V10 (36,7%), V15 (21,2%), mientras que con correlaciones negativas aparecen V4 (-49,0%), V14 (-43,7%), V1 (-34,0%), V8 (-33,6%), V12 (-32%), V5 (-20,0%), V11 (-20,0%), V13 (-18,6%) y V3 (-14,7%).

Para MN2 son 11 las variables independientes que tienen una correlación significativa con la variable de solvencia (pues deja de tener correlación significativa V3). Como era de esperar, los valores positivos corresponden a las mismas variables que para MN1, pero con unas pequeñas variaciones: V10 (35,9%), V6 (35,8%), y V15 (21,2%). En contraposición, y con valores negativos: V4 (-46,5%), V14 (-42,0%), V13 (-28,0%), V12 (-27,1%), V1 (-23,8%), V8 (-23,1%), V5 (-21,2%) y V11 (-16,4%).

Por último, con datos de 3 años antes de la declaración de insolvencia en empresas no familiares (MN3), siguen siendo 11 las variables correlacionadas de forma significativa. Entre las

positivas siguen apareciendo pero con valores inferiores de correlación V6 (35,8%), V10 (35,1%), y V15 (21,2%). Y entre las negativas V4 (-44,2%), V14 (-40,9%), V8 (-27,5%), V1 (-26,1%), V12 (-25,0%), V13 (-22,4%), V5 (-20,5%) y V11 (-16,9%).

Como resumen del análisis exploratorio realizado para empresas no familiares, es posible concluir que de las 15 variables consideradas, muchas de ellas muestran signos de ser variables relevantes en el análisis, siendo las variables menos correlacionadas con la variable dependiente para todas las muestras V7 (Activo Corriente / Total Activo), V2 (Activo Corriente / Pasivo Corriente) y V9 (Beneficio Neto / Patrimonio Neto). La variable V3 también muestra posibles signos de irrelevancia en el análisis en las muestras MN2 y MN3.

Tabla 4.12 Correlación de Pearson. MF1.

DEPEND.	DEPEND.	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
DEPEND.	1	-0,259**	-0,299**	-0,364**	-0,380**	-0,370**	0,458**	-0,031	-0,438**	-0,123	0,634**	-0,198**	-0,496**	-0,086	-0,426**	0,225**
V1	-0,259**	1	0,139	0,216**	0,119	0,191**	-0,319**	0,151*	0,757**	0,461**	-0,302**	0,032	0,685**	-0,080	0,283**	-0,121
V2	-0,299**	0,139	1	0,849**	-0,053	0,496**	0,031	0,296**	0,184**	-0,025	-0,543**	0,082	0,399**	0,119	0,157*	-0,042
V3	-0,364**	0,216**	0,849**	1	-0,054	0,491**	-0,103	0,454**	0,299**	-0,097	-0,586**	0,135	0,440**	0,087	0,274**	-0,118
V4	-0,380**	0,119	-0,053	-0,054	1	0,108	-0,382**	0,206**	0,152*	0,035	-0,060	0,179	0,108	-0,068	-0,213**	0,118
V5	-0,370**	0,191**	0,496**	0,491**	0,108	1	-0,311**	0,205**	0,116	0,117	-0,548**	0,281**	0,368**	0,103	0,077	-0,010
V6	0,458**	-0,319**	0,031	-0,103	-0,382**	-0,311**	1	-0,388**	-0,304**	-0,167*	0,437**	-0,229**	-0,344**	0,020	-0,094	0,029
V7	-0,031	0,151*	0,296**	0,454**	0,206**	0,205**	-0,388**	1	0,230**	-0,073	0,059	0,182*	0,052	-0,113	-0,077	0,057
V8	-0,438**	0,757**	0,184**	0,299**	0,152*	0,116	-0,304**	0,230**	1	0,283**	-0,311**	0,107	0,648**	0,044	0,186**	-0,145*
V9	-0,123	0,461**	-0,025	-0,097	0,035	0,117	-0,167*	-0,073	0,283**	1	-0,069	0,042	0,124	-0,103	0,066	-0,167*
V10	0,634**	-0,302**	-0,543**	-0,586**	-0,060	-0,548**	0,437**	0,059	-0,311**	-0,069	1	-0,295**	-0,642**	-0,230**	-0,297**	0,125
V11	-0,198**	0,032	0,082	0,135	0,179*	0,281**	-0,229**	0,182*	0,107	0,042	-0,295**	1	0,062	0,004	-0,014	0,130
V12	-0,496**	0,685**	0,399**	0,440**	0,108	0,368**	-0,344**	0,052	0,648**	0,124	-0,642**	0,062	1	0,156*	0,203**	-0,167*
V13	-0,086	-0,080	0,119	0,087	-0,068	0,103	0,020	-0,113	0,044	-0,103	-0,230**	0,004	0,156*	1	0,062	0,059
V14	-0,426**	0,283**	0,157*	0,274**	-0,213**	0,077	-0,094	-0,077	0,186**	0,066	-0,297**	-0,014	0,203**	0,062	1	-0,264**
V15	0,225**	-0,121	-0,042	-0,118	0,118	-0,010	0,029	0,057	-0,145*	-0,167*	0,125	0,130	-0,167*	0,059	-0,264**	1

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA EN LA EMPRESA FAMILIAR

Tabla 4.13 Correlación de Pearson. MF2.

	DEPEND.	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
DEPEND.	1	-0,139	-0,339**	-0,335**	-0,459**	-0,366**	0,309**	0,061	-0,364**	-0,233**	0,588**	-0,168*	-0,441**	-0,178*	-0,430**	0,225**
V1	-0,139	1	0,153*	0,157*	0,251**	0,133	-0,246**	0,154*	0,830**	0,568**	-0,199*	0,018	0,671**	0,082	0,175*	-0,148*
V2	-0,339**	0,153*	1	0,883**	0,034	0,559**	-0,036	0,272**	0,281**	0,180*	-0,620**	0,107	0,497**	0,241**	0,119	-0,088
V3	-0,335**	0,157*	0,883**	1	0,039	0,480**	-0,109	0,418**	0,327**	0,294**	-0,592**	0,144*	0,423**	0,230**	0,225**	-0,170*
V4	-0,459**	0,251**	0,034	0,039	1	0,138	-0,320**	0,167*	0,253**	0,133	-0,112	0,169*	0,140	-0,059	-0,100	0,074
V5	-0,366**	0,133	0,559**	0,480**	0,138	1	-0,236**	0,150*	0,116	0,125	-0,542**	0,253**	0,390**	0,174*	0,133	-0,055
V6	0,309**	-0,246**	-0,036	-0,236**	1	-0,236**	1	-0,434**	-0,236**	-0,175*	0,301**	-0,149*	-0,246**	0,051	0,014	-0,058
V7	0,061	0,154*	0,272**	0,418**	0,167*	0,150*	-0,434**	1	0,196*	0,185**	0,165*	0,164*	-0,028	-0,130	-0,117	0,110
V8	-0,364**	0,830**	0,281**	0,327**	0,253**	0,116	-0,236**	0,196**	1	0,384**	-0,325**	0,117	0,618**	0,169*	0,163*	-0,176*
V9	-0,233**	0,568**	0,180*	0,294**	0,133	0,125	-0,175*	0,185**	0,384**	1	-0,199*	0,086	0,321**	-0,049	0,186**	-0,113
V10	0,588**	-0,199*	-0,620**	-0,592**	-0,112	-0,542**	0,301**	0,165*	-0,325**	-0,199*	1	-0,270**	-0,621**	-0,327**	-0,246**	0,151*
V11	-0,168*	0,018	0,107	0,144*	0,169*	0,253**	-0,149*	0,164*	0,117	0,086	-0,270**	1	0,067	0,067	-0,026	0,103
V12	-0,441**	0,671**	0,497**	0,423**	0,140	0,390**	-0,246**	-0,028	0,618**	0,321**	-0,621**	0,067	1	0,282**	0,137	-0,205**
V13	-0,178*	0,082	0,241**	0,230**	-0,059	0,174*	0,051	-0,130	0,169*	-0,049	-0,327**	0,067	0,282**	1	0,230**	-0,073
V14	-0,430**	0,175*	0,119	0,225**	-0,100	0,133	0,014	-0,117	0,163*	0,186**	-0,246**	-0,026	0,137	0,230**	1	-0,247**
V15	0,225**	-0,148*	-0,088	-0,170*	0,074	-0,055	-0,058	0,110	-0,176*	-0,113	0,151*	0,103	-0,205**	-0,073	-0,247**	1

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.14 Correlación de Pearson. MF3.

	DEPEND.	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
DEPEND.	1	-0,093	-0,344	-0,328	-0,441	-0,318	0,297	0,077	-0,292	-0,136	0,581	-0,130	-0,385	-0,112	-0,425	0,225
V1	-0,093	1	0,109	0,111	0,177	0,106	-0,214	0,077	0,825	0,754	-0,178	-0,009	0,682	0,023	0,141	-0,146
V2	-0,344	0,109	1	0,869	0,024	0,555	-0,021	0,250	0,206	0,038	-0,615	0,101	0,456	0,232	0,112	-0,050
V3	-0,328	0,111	0,869	1	-0,013	0,498	-0,100	0,429	0,229	0,064	-0,569	0,118	0,366	0,232	0,209	-0,144
V4	-0,441	0,177	0,024	-0,013	1	0,143	-0,339	0,162	0,163	0,117	-0,086	0,161	0,100	-0,099	-0,119	0,076
V5	-0,318	0,106	0,555	0,498	0,143	1	-0,248	0,185	0,070	0,106	-0,521	0,253	0,345	0,162	0,055	-0,025
V6	0,297	-0,214	-0,021	-0,100	-0,339	-0,248	1	-0,431	-0,222	-0,242	0,313	-0,139	-0,218	0,040	-0,027	-0,028
V7	0,077	0,077	0,250	0,429	0,162	0,185	-0,431	1	0,060	0,173	0,193	0,137	-0,099	-0,186	-0,113	0,089
V8	-0,292	0,825	0,206	0,229	0,163	0,070	0,060	0,060	1	0,664	-0,294	0,043	0,617	0,115	0,154	-0,194
V9	-0,136	0,754	0,038	0,064	0,117	0,106	-0,242	0,173	0,664	1	-0,046	0,165	0,329	-0,203	0,127	-0,044
V10	0,581	-0,178	-0,615	-0,569	-0,086	-0,521	0,313	0,193	-0,294	-0,046	1	-0,259	-0,617	-0,370	-0,223	0,148
V11	-0,130	-0,009	0,101	0,118	0,161	0,253	-0,139	0,137	0,043	0,165	-0,259	1	0,035	0,044	-0,061	0,134
V12	-0,385	0,682	0,456	0,366	0,100	0,345	-0,218	-0,099	0,617	0,329	-0,617	0,035	1	0,271	0,095	-0,217
V13	-0,112	0,023	0,232	0,232	-0,099	0,162	0,040	-0,186	0,115	-0,203	-0,370	0,044	0,271	1	0,167	-0,058
V14	-0,425	0,141	0,112	0,209	-0,119	0,055	-0,027	-0,113	0,154	0,127	-0,223	-0,061	0,095	0,167	1	-0,246
V15	0,225	-0,146	-0,050	-0,144	0,076	-0,025	-0,028	0,089	-0,194	-0,044	0,148	0,134	-0,217	-0,058	-0,246	1

** : La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* : La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

PREDICCIÓN DE INSOLVENCIA EN LA EMPRESA FAMILIAR

Tabla 4.15 Correlación de Pearson. MN1.

	DEPEND.	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
DEPEND.	1	-0,340**	-0,121	-0,147	-0,490**	-0,200**	0,405**	-0,105	-0,336**	-0,011	0,367**	-0,200**	-0,320**	-0,186**	-0,437**	0,212**
V1	-0,340**	1	0,221**	0,039	0,182	-0,194**	-0,418**	0,146	0,729**	-0,027	-0,394**	0,047	0,768**	0,171*	0,215**	0,051
V2	-0,121	0,221**	1	0,875**	0,003	0,539**	0,130	0,475**	0,190*	0,161*	-0,152*	0,078	0,122	0,181*	0,012	-0,026
V3	-0,147*	0,039	0,875**	1	-0,003	0,494**	0,119	0,559**	0,230*	0,090	-0,239**	0,096	0,142	0,187**	0,039	-0,009
V4	-0,490**	0,182*	0,003	-0,003	1	0,235**	-0,443**	0,301*	0,262**	-0,023	-0,183**	0,137	0,204**	0,167*	-0,079	0,066
V5	-0,200**	-0,194**	0,539**	0,494**	0,235**	1	-0,203**	0,348**	0,123	0,040	-0,278**	0,340**	0,085	0,032	-0,170*	0,035
V6	0,405**	-0,418**	0,130	0,119	-0,443**	-0,203**	1	-0,340**	-0,315**	0,322**	0,453**	-0,200**	-0,354**	-0,059	0,032	0,077
V7	-0,105	0,146*	0,475**	0,559**	0,301*	0,348**	-0,340**	1	-0,340**	-0,016	-0,033	0,215**	0,041	-0,033	-0,240**	0,097
V8	-0,336**	0,729**	0,190*	0,230*	0,262**	0,123	-0,315**	0,192*	1	-0,157*	-0,342**	0,236**	0,830**	0,308**	0,146*	-0,049
V9	-0,011	-0,027	0,161*	0,090	-0,023	0,040	0,322**	-0,016	-0,157*	1	0,227**	-0,029	-0,163*	0,001	0,027	0,071
V10	0,367**	-0,394**	-0,152*	-0,239**	-0,183**	-0,278**	0,453**	-0,033	-0,342**	0,227**	1	-0,170*	-0,394**	-0,243**	-0,053	0,037
V11	-0,200**	0,047	0,078	0,096	0,137	0,340**	-0,200**	0,215**	0,236**	-0,029	-0,170*	1	0,261**	0,128	-0,096	0,037
V12	-0,320**	0,768**	0,122	0,142	0,204**	0,085	-0,354**	0,041	0,830**	-0,163*	-0,394**	0,261**	1	0,438**	0,179*	-0,098
V13	-0,186**	0,171*	0,181*	0,187**	0,167*	0,032	-0,059	-0,033	0,308**	0,001	-0,243**	0,128	0,438**	1	0,116	-0,161*
V14	-0,437**	0,215**	0,012	0,039	-0,079	-0,170*	0,032	-0,240**	0,146*	0,027	-0,053	-0,096	0,179*	0,116	1	-0,165*
V15	0,212**	0,051	-0,026	-0,009	0,066	0,035	0,077	0,097	-0,049	0,071	0,037	0,037	-0,098	-0,161*	-0,165*	1

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.16 Correlación de Pearson. MN2.

	DEPEND.	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
DEPEND.	1	-0,238	-0,137	-0,104	-0,465	-0,212	0,358	-0,094	-0,231	-0,099	0,359	-0,164	-0,271	-0,280	-0,420	0,212
V1	-0,238	1	0,100	-0,011	0,111	0,172	-0,323	0,097	0,972	-0,12	-0,337	0,180	0,795	0,302	0,166	0,004
V2	-0,137	0,100	1	0,880	-0,004	0,536	0,134	0,483	-0,002	0,188	-0,144	0,111	0,018	0,069	0,017	-0,024
V3	-0,104	-0,011	0,880	1	-0,058	0,441	0,141	0,524	-0,070	0,053	-0,219	0,114	0,091	0,038	0,041	-0,024
V4	-0,465	0,111	-0,004	-0,058	1	0,243	-0,425	0,243	0,107	0,051	-0,094	0,120	0,229	0,172	-0,115	0,087
V5	-0,212	0,172	0,536	0,441	0,243	1	-0,120	0,295	0,041	0,084	-0,223	0,306	0,151	0,059	-0,154	0,069
V6	0,358	-0,323	0,134	0,141	-0,425	-0,120	1	-0,283	-0,258	-0,269	0,373	-0,127	-0,253	-0,116	0,065	0,086
V7	-0,094	0,097	0,483	0,524	0,243	0,295	-0,283	1	0,026	0,006	0,129	0,203	-0,083	-0,124	-0,219	0,084
V8	-0,231	0,972	-0,002	-0,070	0,107	0,041	0,026	0,026	1	-0,152	-0,312	0,243	0,816	0,374	0,164	-0,027
V9	-0,099	-0,12	0,188	0,053	0,051	0,084	-0,269	0,006	-0,152	1	0,136	-0,029	-0,087	0,045	0,048	0,022
V10	0,359	-0,337	-0,144	-0,219	-0,094	-0,223	0,373	0,129	-0,312	0,136	1	-0,145	-0,361	-0,285	-0,080	0,130
V11	-0,164	0,180	0,111	0,114	0,120	0,306	-0,127	0,203	0,243	-0,029	-0,145	1	0,295	0,189	0,111	0,109
V12	-0,271	0,795	0,018	0,091	0,229	0,151	-0,253	-0,083	0,816	-0,087	-0,361	0,295	1	0,513	0,138	-0,113
V13	-0,280	0,302	0,069	0,038	0,172	0,059	-0,116	-0,124	0,374	0,045	-0,285	0,189	0,513	1	0,225	-0,128
V14	-0,420	0,166	0,017	0,041	-0,115	-0,154	0,065	-0,219	0,164	0,048	-0,080	-0,111	0,138	0,225	1	-0,172
V15	0,212	0,004	-0,024	-0,024	0,087	0,069	0,086	0,084	-0,027	0,022	0,130	0,109	-0,113	-0,128	-0,172	1

** : La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* : La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.17 Correlación de Pearson. MN3.

	DEPEND.	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
DEPEND.	1	-0,261"	-0,006	-0,036	-0,442"	-0,205"	0,358"	-0,069	-0,275"	-0,102	0,351"	-0,169"	-0,250"	-0,224"	-0,409"	0,212"
V1	-0,261"	1	-0,019	0,066	0,201"	-0,011	-0,054	0,048	0,789"	0,236"	0,182"	0,019	0,839"	0,141	0,129	-0,178"
V2	-0,006	-0,019	1	0,685"	-0,066	0,243"	0,114	0,328"	-0,082	0,109	-0,203"	0,048	-0,023	0,096	0,014	-0,015
V3	-0,036	0,066	0,685"	1	-0,109	0,408"	0,246"	0,517"	-0,023	0,085	-0,249"	0,033	0,035	-0,018	0,011	-0,008
V4	-0,442"	0,201"	-0,066	-0,109	1	0,261"	-0,430"	0,275"	0,210"	0,044	-0,103	0,092	0,204"	0,144"	-0,119	0,087
V5	-0,205"	-0,011	0,243"	0,408"	0,261"	1	-0,147"	0,239"	-0,147"	0,083	-0,273"	0,321"	0,140	0,149"	-0,214"	0,042
V6	0,358"	-0,054	0,114	0,246"	-0,430"	-0,147"	1	-0,212"	-0,088	-0,174"	0,361"	-0,154"	-0,132	-0,141	0,107	0,098
V7	-0,069	0,048	0,328"	0,517"	0,275"	0,299"	-0,212"	1	0,024	0,020	0,073	0,179"	-0,117	-0,155"	-0,269"	0,057
V8	-0,275"	0,789"	-0,082	0,408"	0,261"	-0,147"	-0,212"	0,024	1	-0,040	-0,148"	0,124	0,749"	0,234"	0,215"	-0,205"
V9	-0,102	0,236"	-0,102	0,085	-0,174"	0,083	-0,174"	0,020	-0,040	1	0,137	-0,043	-0,111	0,034	0,046	0,010
V10	0,351"	0,182"	-0,203"	-0,249"	-0,103	-0,273"	0,361"	0,073	-0,148"	0,137	1	-0,144"	-0,312"	-0,272"	-0,086	0,132
V11	-0,169"	0,019	0,048	0,033	0,092	0,321"	-0,154"	0,179"	0,124	-0,043	-0,144"	1	0,249"	0,165"	-0,128	0,013
V12	-0,250"	0,839"	-0,023	0,035	0,204"	0,140	-0,132	-0,117	0,749"	-0,111	-0,312"	0,249"	1	0,381"	0,098	-0,192"
V13	-0,224"	0,141	0,096	-0,018	0,144"	0,149"	-0,141	-0,155"	0,234"	0,034	-0,272"	0,165"	0,381"	1	0,149"	-0,142"
V14	-0,409"	0,129	0,014	0,011	-0,119	-0,214"	0,107	-0,269"	0,215"	0,046	-0,086	-0,128	0,098	0,149"	1	-0,134
V15	0,212"	-0,178"	-0,015	-0,008	0,087	0,042	0,098	0,057	-0,205"	0,010	0,132	0,013	-0,192"	-0,142"	-0,134	1

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. ANÁLISIS CONFIRMATORIO.

Conforme al análisis exploratorio realizado previamente se ha podido constatar la relevancia de la mayor parte de las variables seleccionadas para la predicción de la insolvencia en las empresas tanto familiares como no familiares, si bien parece existir un mayor número de variables irrelevantes en las empresas no familiares.

En este apartado se realizará un análisis confirmatorio de dichos resultados. En este sentido se estimarán modelos para cada una de las muestras seleccionadas con objeto de predecir la insolvencia con información de 1, 2 y 3 años antes de producirse.

En el capítulo 3 ya se detallaron los distintos modelos estadísticos y no estadísticos aplicables a problemáticas como la que es objeto de estudio, en la cual la variable dependiente o explicativa (la insolvencia) es una variable categórica de carácter dicotómico.

Respecto a los dos modelos estadísticos analizados (LOGIT y PROBIT), teniendo en cuenta que los resultados son similares en ambos modelos, y permitiendo por su parte el modelo LOGIT una mayor interpretación de los resultados (aportando también una utilidad explicativa e interpretativa, más allá de la puramente predictiva) se estimará un modelo LOGIT para cada una de las muestras. Por otra parte, este modelo es el que fundamentalmente se ha aplicado en los estudios empíricos previos por su utilidad y alta capacidad predictiva.

Así mismo se estimará un modelo NN para cada una de las muestras con objeto de comparar la capacidad predictiva de ambas metodologías.

Los modelos NN, como también se ha expuesto, son una técnica de análisis multivariante no estadística que ha contado con un gran auge en los últimos 25 años por su demostrada gran capacidad predictiva y resolución de problemas complejos, no requiriendo, por otro lado, de ninguna limitación o condicionante previo para su aplicación.

Para el desarrollo de los modelos, inicialmente se utilizarán la información de todas las variables independientes, dejando así que el propio modelo ajuste la importancia de las dichas variables y las conexiones que se producen entre las mismas.

Dentro de las opciones de NN se utilizará un modelo Perceptrón Multicapa (MLP), que es uno de los más utilizados en los estudios empíricos previos.

En consecuencia, para cada una de las tres muestras se estimará un modelo LOGIT y un modelo MLP. De esta forma será posible comparar la capacidad predictiva de ambas metodologías e interpretar los resultados y obtener conclusiones de cuáles son las variables más relevantes en la predicción de la insolvencia.

Los elementos de la muestra que se utilizarán en cada caso para la estimación de los modelos será de igual tamaño en el caso del modelo LOGIT que en el caso de NN con objeto de poder realizar una comparación objetiva de los resultados que se

obtengan, si bien como ya se especificó en el capítulo 3, los modelos NN requieren de una partición de la muestra utilizada (muestra de entrenamiento y muestra de validación o testeo), necesaria para el correcto aprendizaje de la red y para optimizar su capacidad de generalización.

A continuación se estiman los distintos modelos para cada una de las muestras. Asimismo, en el último apartado, se mostrará un resumen de los distintos modelos para las 3 muestras diferenciadas de cada tipología de empresas. Por último, se realizará una comparación de los resultados obtenidos para empresas familiares y empresas no familiares.

4.3.2.1. MODELOS DE PREDICCIÓN UTILIZANDO INFORMACION DE 1 AÑO ANTES DE LA INSOLVENCIA.

Como ya se expuso en el capítulo anterior, en el caso de los modelos LOGIT se aplica el método de máxima verosimilitud, de forma que se irán realizando sucesivas iteraciones hasta obtener la estimación más probable. Existen varias formas de realizar estas iteraciones: hacia adelante (se van añadiendo variables y verificando el ajuste del modelo en cada caso), hacia atrás (se parte de un modelo con todas las variables y se van eliminando las menos significativas hasta el momento en que todas sean significativas no pudiendo eliminarse ninguna) y en último lugar, la opción Stepwise, que resultaría de una combinación de las dos técnicas anteriores.

Se han realizado numerosas pruebas con las distintas variables que habían resultado ser las más significativas en las iteraciones realizadas. Para ello se ha utilizado el método de selección hacia atrás por pasos, en el cual el contraste para la eliminación se fundamenta en la probabilidad del estadístico de la razón de verosimilitud (estimaciones de máxima verosimilitud parcial).

4.3.2.1.1. MODELOS PARA EMPRESAS FAMILIARES.

En este apartado se presentan los modelos LOGIT y MLP correspondientes a la muestra MF1.

4.3.2.1.1.1. LOGIT PARA EMPRESAS FAMILIARES.

En la tabla 4.18 se muestran los resultados del LOGIT estimado para MF1, y que ha resultado ser la regresión logística que mejores resultados presenta en lo que respecta a nivel de predicción.

Se han utilizado distintos test con objeto de verificar la robustez de la regresión estimada. En primer lugar la prueba de Razón de Verosimilitud (RV) de todos los coeficientes, o también denominado test Omnibus, que estudia la significatividad conjunta de las variables seleccionadas. En el caso de MF1 el valor obtenido es de 0,000, concluyéndose que el ajuste es adecuado, dado que al menos uno de los predictores está significativamente relacionado con la variable dependiente.

Con objeto de evaluar la bondad del ajuste del modelo se utiliza también el test de Hosmer y Lemeshow. Este estadístico se basa en agrupar los casos en deciles de riesgo y comparar la probabilidad observada con la probabilidad esperada dentro de cada decil. Si el nivel de significatividad es superior a 0,05 el modelo contará con un buen ajuste, en tanto que se acepta la hipótesis nula de que no existen diferencias entre los valores observados y los valores predichos por el modelo. En nuestro caso, para la MF1, el estadístico asciende a 0,484, siendo por tanto superior a 0,05 y, en consecuencia, se aceptaría la hipótesis de que no existen diferencias significativas entre las clasificaciones observadas y predichas.

Por otro lado, el test $-2 \log$ de la verosimilitud ($-2LL$) es una medida global del ajuste del modelo. Un modelo con buen ajuste tendrá un valor pequeño para $-2LL$ (Hair et al. 1999). Para la MF1 toma un valor de 91,353.

Por su parte, el coeficiente de Cox y Snell estima la proporción de la varianza de la variable dependiente explicada por las variables independientes o predictoras. Su valor estará comprendido entre 0 y valores inferiores a 1, si bien el nivel máximo (1) no lo llega a alcanzar. Para el caso de la MF1 asciende a 0,597.

El R^2 de Nagelkerke es una modificación del coeficiente de Cox y Snell, corrigiendo la escala del estadístico para cubrir el rango completo de 0 a 1. De esta forma su valor suele ser superior, y así mismo resulta un estadístico más fácil de

interpretar. En nuestro caso alcanza un valor de 0,796. Ambos resultados denotan un ajuste aceptable del modelo seleccionado.

Por otro lado y utilizando la matriz de clasificación, la cual evalúa la capacidad predictiva del modelo, se observa que se han clasificado correctamente el 90,60% de las empresas, obteniéndose un nivel de predicción casi idéntico en el caso de las empresas solventes y en el caso de las empresas insolventes, un 90,60% y 90,50% de acierto respectivamente.

Finalmente han resultado ser cuatro las variables seleccionadas en el modelo elegido: V4 (Total Ventas / Total Activo) clasificada como variable de eficiencia, V5 (Tesorería + Deudores) / Pasivo Corriente), clasificada como variable de liquidez, V8 (Beneficio Neto + Gastos Financieros + Impuestos) / Total Activo), clasificada como variable de rentabilidad, y una última variable V14 (Logaritmo natural del Total Activo) clasificada como variable de tamaño.

Al analizar los signos de los coeficientes obtenidos para cada una de estas variables se puede apreciar que todas cuentan con una relación negativa con la insolvencia, en tanto sus coeficientes son negativos; en consecuencia cuanto más alto son estos ratios menor es la probabilidad de que la empresa entre en insolvencia.

Para valorar e interpretar la relevancia de cada variable en el modelo estimado resulta más esclarecedor analizar el Odds ratio de cada variable.

El Odds ratio indica el cambio relativo que experimenta el cociente de probabilidades ($p/1-p$) cuando la variable independiente aumenta una unidad (Levy y Varela, 2003). Si el coeficiente (Beta) es positivo, su transformación (antilogaritmo) será mayor que 1, y el Odds ratio aumentará. Este aumento se produce cuando la probabilidad prevista de ocurrencia de un suceso aumenta y la probabilidad prevista de su no ocurrencia disminuye. De la misma forma, si el coeficiente es negativo, el antilogaritmo es menor que uno y el Odds ratio disminuye (Hair et al. 1999).

Como cabía esperar, al ser negativos los coeficientes de las variables, los Odds ratio están comprendidos entre 0 y 1. En el caso de V8 el Odds ratio es igual a 0 (ajustado a 3 decimales), lo cual indica su alta significación con respecto a la insolvencia.

Para contrastar el nivel de significación de estas variables en el modelo, a título individual, se ha utilizado el estadístico de Wald, que contrasta la hipótesis de que un coeficiente aislado es distinto de 0, y en consecuencia, si resulta significativo en el modelo. En la tabla 4.18 se puede apreciar que todas las variables seleccionadas, según el estadístico de Wald, han resultado significativas estadísticamente, con un nivel de significación inferior al 0,01 en todos los casos, excepto en la variable V8, cuyo nivel de significación fue de 0,017. Por otro lado, la constante, en tanto ha resultado significativa, también se ha incluido en el modelo. El estadístico de Wald se calcularía como el cociente entre el coeficiente Beta y su desviación típica. En muestras grandes, si el verdadero valor del parámetro es 0, se distribuye como una normal estándar (Peña, 2002).

Tabla 4.18. Regresión logística binomial. MF1.			
Ajustes del modelo	Valor		
Test de Omnibus	0,000		
Test de Hosmer y Lemeshow	0,484		
-2 log de la verosimilitud	91,353		
R ² Cox & Snell	0,597		
R ² Nagelkerke	0,796		
Matriz de clasificación	%		
Solventes	90,60%		
Insolventes	90,50%		
Global	90,60%		
Variables	Coef.	Odds ratio	Wald
V4	-2,016	0,133	0,000
V5	-3,490	0,030	0,000
V8	-15,284	0,000	0,017
V14	-2,194	0,112	0,000
Constante	27,380	7,784E+11	0,000

4.3.2.1.1.2 MLP PARA EMPRESAS FAMILIARES.

En la tabla 4.19 se muestran los resultados del modelo MLP obtenidos para la muestra MF1. El modelo está constituido por una capa de entrada, en la cual hay tantos nodos o neuronas como variables se han utilizado (15 variables), una única capa oculta, la cual está constituida por un total de 3 nodos o neuronas y una capa de salida con 2 neuronas, pues se trata de un modelo dicotómico con dos posibilidades de respuesta: solventes o insolventes (gráfico 4.2).

Con objeto de validar el modelo y comprobar su capacidad predictiva, se utiliza una muestra de validación, diferente y ajena a la utilizada en la estimación del modelo. En consecuencia, se ha procedido a dividir los datos en dos muestras: una muestra de entrenamiento compuesta por el 70,00% de los datos, y una muestra de testeo con el 30,00% restante de casos.

Tabla 4.19. Red Neuronal (MLP). MF1.	
Modelo	
Número de neuronas en capa de entrada	15
Número de capas ocultas	1
Número de neuronas en capa oculta	3
Función de activación capa oculta	Tangente hiperbólica
Función de activación capa de salida	Softmax
Matriz de clasificación	%
Dentro de la muestra	100,00%
Solventes	100,00%
Insolventes	100,00%
Muestra de testeo	98,00%
Solventes	95,50%
Insolventes	100,00%
Variables con mayor impacto	Importancia normalizada
V8	100,00%
V4	83,80%
V14	80,20%

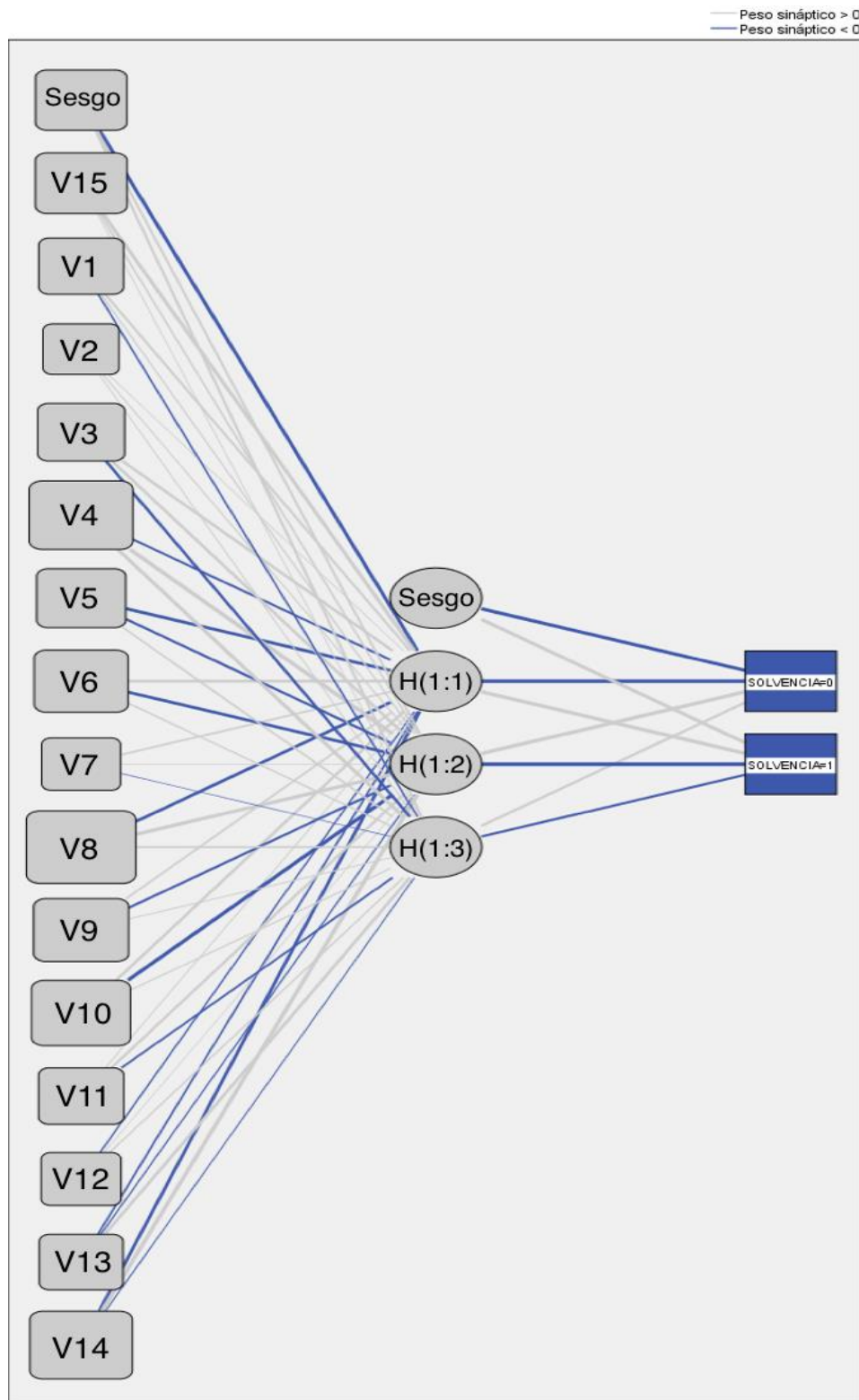
Dentro de las funciones de activación existentes, se ha obtenido el resultado más óptimo con la función de tangente hiperbólica para el caso de la capa oculta, y de la función Softmax, en el caso de la capa de salida.

De esta forma, el nivel de clasificación obtenido dentro de la muestra asciende al 100,00%, clasificándose correctamente todas las empresas solventes e insolventes.

Si generalizamos el modelo en la muestra externa o de testeo, el nivel de clasificación ha ascendido al 98,00%, prediciendo con menor precisión las empresas solventes (95,50%) que las empresas insolventes (100,00%).

Por último, el análisis de sensibilidad realizado nos ha permitido determinar que, para el modelo MLP, las variables de mayor impacto han sido V8, V4 y V14 (con una importancia normalizada del 100,00%, 83,80% y 80,20% respectivamente).

Figura 4.2. Arquitectura de MLP en MF1



Función de activación de capa oculta: Tangente hiperbólica

Función de activación de capa de salida: Softmax

4.3.2.1.1.3 COMPARACIÓN DE LOS MODELOS EN MF1.

En este apartado se realiza un análisis comparativo tanto de las variables relevantes como de la precisión de los modelos utilizados en MF1.

Para medir la precisión en MLP se ha considerado el porcentaje de acierto que resulta en la muestra de validación, por los motivos ya expuestos.

Se ha podido constatar una elevada coincidencia en la selección de variables explicativas por los modelos LOGIT y MLP utilizados. Así, las variables V8, V4 y V14 han resultado muy significativas en ambos modelos. Además, también se ha podido comprobar el mayor poder de clasificación de MLP respecto a LOGIT (un 98,00% de aquél frente a un 90,60% de éste) (tabla 4.20).

Tabla 4.20. Comparación de modelos en MF1.		
	Variables dependientes	Matriz de clasificación
LOGIT	V8-V5-V14-V4	90,60%
MLP	V8-V4-V14	98,00%

4.3.2.1.2. MODELOS PARA EMPRESAS NO FAMILIARES. MN1.

Corresponde aquí presentar los resultados de los modelos LOGIT y MLP con la muestra MN1. También se volverán a comparar la capacidad de predicción de ambos métodos y la relevancia de las distintas variables independientes.

4.3.2.1.2.1 LOGIT PARA EMPRESAS NO FAMILIARES.

En la tabla 4.21 se exponen los resultados del LOGIT estimado para la muestra de empresas no familiares en MN1.

Tabla 4.21. Regresión logística binomial. MN1.			
Ajustes del modelo	Valor		
Test de Omnibus	0,000		
Test de Hosmer y Lemeshow	0,107		
-2 log de la verosimilitud	71,271		
R ² Cox & Snell	0,630		
R ² Nagelkerke	0,848		
Matriz de clasificación	%		
Solventes	92,90%		
Insolventes	94,60%		
Global	93,70%		
Variables	Coef.	Odds ratio	Wald
V4	-4,605	0,010	0,000
V10	3,294	26,960	0,003
V14	-3,363	0,035	0,000
Constante	35,926	4,004E+15	0,000

Tras comprobar la robustez de la regresión estimada utilizando los mismos test que se han usado con las muestras de empresas familiares, se observa además que el modelo ha clasificado correctamente el 93,70% de las empresas, (92,90% en el caso de las empresas solventes y 94,60% en el caso de las insolventes).

Por otro lado, las variables seleccionadas en el modelo elegido han sido: V4 (Total Ventas / Total Activo) clasificada como variable de eficiencia, V10 (Total Deudas / Total Activo) clasificada como variable de endeudamiento, y una última variable, V14 (Logaritmo natural del Total Activo) clasificada como variable de dimensión. El nivel de significación según el estadístico de Wald es inferior a 0,01 para todas ellas.

Al analizar los signos de los coeficientes obtenidos para cada una de estas variables se puede apreciar que las variables V4 y V10 cuentan con una relación negativa con la insolvencia, en tanto sus coeficientes son negativos; en consecuencia, cuanto más alto son estos ratios menor es la probabilidad de que la empresa entre en insolvencia. La variable V10 cuenta con un signo positivo en su coeficiente, mostrando una relación positiva con la insolvencia. El Odd ratio de V8 indica que cuando el nivel de endeudamiento aumenta en un punto (Total Deudas / Total Activo), la probabilidad de que la empresa sea insolvente, respecto de que no lo sea, aumenta 26,960 veces.

4.3.2.1.2.2. MLP PARA EMPRESAS NO FAMILIARES.

En la tabla 4.22 se muestran los resultados obtenidos por el modelo MLP con la muestra MN1. El modelo está constituido por una capa de entrada, en la cual hay tantos nodos o neuronas como variables se han utilizado (15 variables), una única capa oculta, la cual está constituida por un total de 2 neuronas, y una capa de salida con 2 neuronas (gráfico 4.3).

Con objeto de validar el modelo y comprobar su capacidad predictiva, también se ha utilizado una muestra de entrenamiento (70,00% de los datos) y una de validación o testeo (30,00% restante de casos).

Tabla 4.22. Red Neuronal (MLP). MN1.	
Modelo	
Número de neuronas en capa de entrada	15
Número de capas ocultas	1
Número de neuronas en capa oculta	2
Función de activación capa oculta	Tangente hiperbólica
Función de activación capa de salida	Softmax
Matriz de clasificación	%
Dentro de la muestra	100,00%
Solventes	100,00%
Insolventes	100,00%
Muestra de validación	95,10%
Solventes	96,60%
Insolventes	91,70%
Variables con mayor impacto	Importancia normalizada
V4	100,00%
V14	96,40%
V15	80,70%

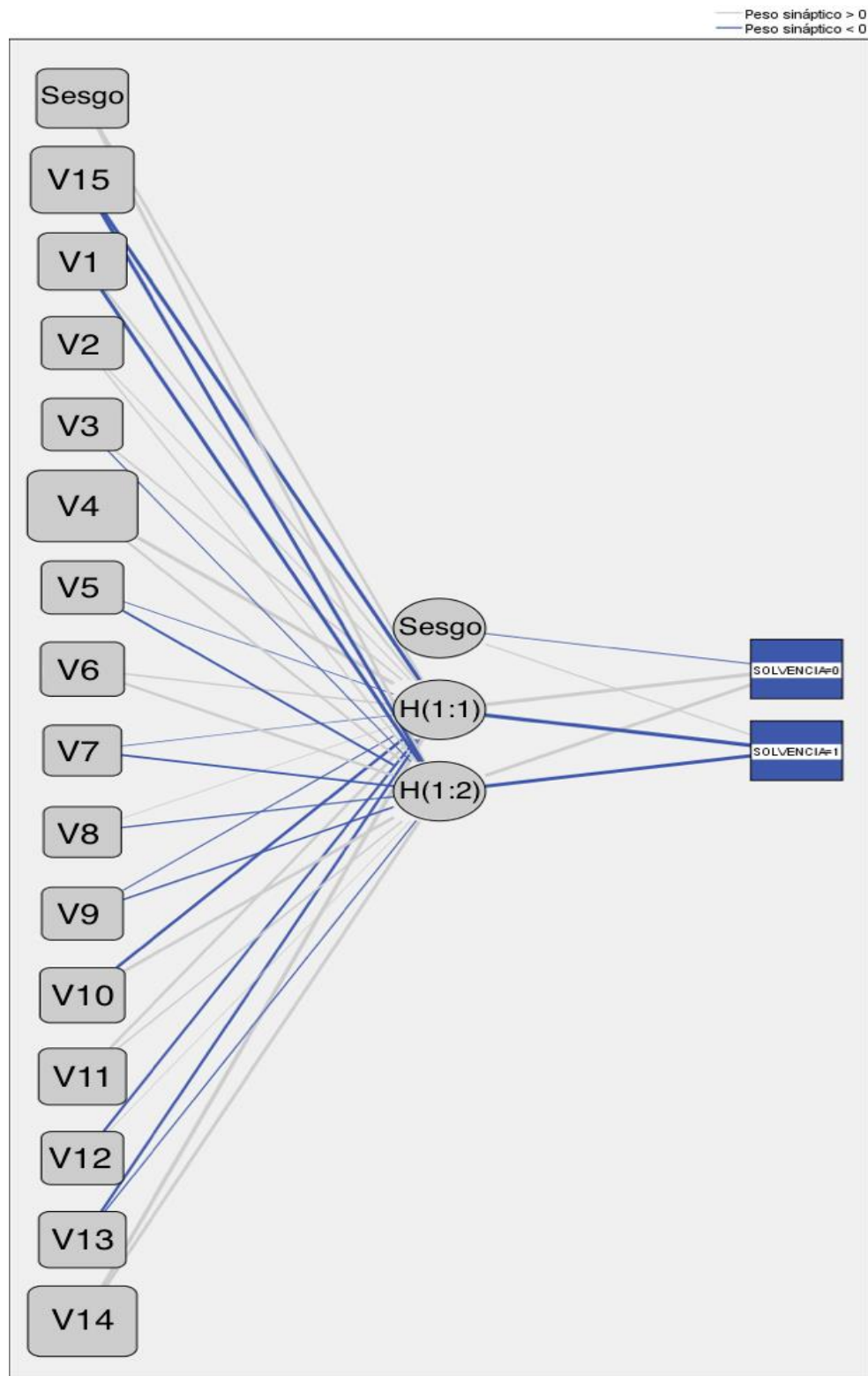
Dentro de las funciones de activación existentes, se ha obtenido el resultado óptimo con la función de tangente hiperbólica para el caso de la capa oculta, y de la función Softmax, en el caso de la capa de salida. De esta forma, el nivel de clasificación obtenido dentro de la muestra asciende al

100,0%, clasificándose correctamente todas las empresas solventes e insolventes.

Si generalizamos el modelo en la muestra de testeo, el nivel de clasificación ha ascendido al 95,10%, prediciendo con menor precisión las empresas insolventes (91,70%) que las empresas solventes (96,60%).

También se ha podido constatar que las variables de mayor impacto en el modelo MLP construido han sido V4, V14 y V15, para las que el análisis de sensibilidad han arrojado tasas de importancia normalizada del 100,00%, 96,40% y 80,70% respectivamente.

Figura 4.3. Arquitectura de red MLP en MN1



Función de activación de capa oculta: Tangente hiperbólica

Función de activación de capa de salida: Softmax

4.3.2.1.2.3. COMPARACIÓN DE LOS MODELOS EN MN1.

Conforme a los resultados obtenidos por los modelos desarrollados en MN1, se ha comprobado que MLP es el que mayor precisión aportan en la clasificación de las empresas de la muestra (95,10%, frente al 93,70% de LOGIT).

Respecto a las variables que han resultado significativas, también es destacable la fuerte coincidencia existente entre los dos modelos utilizados, pues ambos seleccionan las variables V4 y V14 (y tan solo una variable ha sido seleccionada individualmente por alguno de ellos, concretamente V10 en LOGIT y V15 en MLP) (tabla 4.23).

Tabla 4.23. Comparación de modelos en MN1.		
	Variables dependientes	Matriz de clasificación
LOGIT	V4-V14-V10	93,70%
MLP	V4-V14-V15	95,10%

4.3.2.2. MODELOS DE PREDICCIÓN UTILIZANDO INFORMACION DE DOS AÑOS ANTES DE LA INSOLVENCIA.

A continuación se presentan los resultados de los modelos contruidos tomando las muestras MF2 y MN2.

4.3.2.2.1. MODELOS PARA EMPRESAS FAMILIARES.

En este apartado se detallan los modelos LOGIT y MLP correspondientes a la muestra MF2.

4.3.2.2.1.1. LOGIT PARA EMPRESAS FAMILIARES. MF2.

En el modelo LOGIT estimado, las variables que han resultado significativas son sólo tres: V2 (Activo Corriente / Pasivo Corriente) clasificada como variable de liquidez y, al igual que en la muestra MF1, las variables V4 y V14. Las tres variables muestran una relación negativa con la insolvencia y su significación, según el estadístico de Wald, es inferior a 0,01 en todos los casos (tabla 4.24).

Analizando los Odds ratio obtenidos para cada variable se aprecia como más relevante la variable V4 (Total ventas / Total Activo), mostrando así una gran incidencia sobre la insolvencia.

Por lo que respecta a los tests realizados para constatar la bondad del ajuste del modelo, el ratio de verosimilitud conjunto para todos los coeficientes (o test Omnibus) obtuvo un valor de 0,000, concluyéndose que el ajuste es adecuado en tanto al menos uno de los predictores está significativamente relacionado con la insolvencia.

El test de Hosmer y Lemeshow muestra un valor de 0,281, aceptándose la hipótesis nula de que no existen diferencias entre los valores observados y predichos por el modelo, superando el nivel de significación del 0,05.

El test $-2 \log$ de verosimilitud ($-2LL$) toma un valor de 89,143. Recordemos que cuanto menor sea el valor de estadístico mejor será el ajuste obtenido.

Los estadísticos R^2 de Cox y Snell, así como el R^2 de Nagelkerke obtienen valores de 0,588 y 0,785 respectivamente, mostrando un ajuste adecuado.

Y por último, la matriz de clasificación obtenida arroja un nivel de predicción correcta del 89,40% para los elementos dentro de la muestra: 89,10% para empresas solventes y 89,70% para empresas insolventes.

Tabla 4.24. Regresión logística binomial. MF2.			
Ajustes del modelo	Valor		
Test de Omnibus	0,000		
Test de Hosmer y Lemeshow	0,281		
$-2 \log$ de la verosimilitud	89,143		
R^2 Cox & Snell	0,588		
R^2 Nagelkerke	0,785		
Matriz de clasificación	%		
Solventes	89,10%		
Insolventes	89,70%		
Global	89,40%		
Variables	Coef.	Odds ratio	Wald
V2	-1,637	0,195	0,002
V4	-2,938	0,053	0,000
V14	-2,045	0,129	0,000
Constante	27,097	5,864E+11	0,000

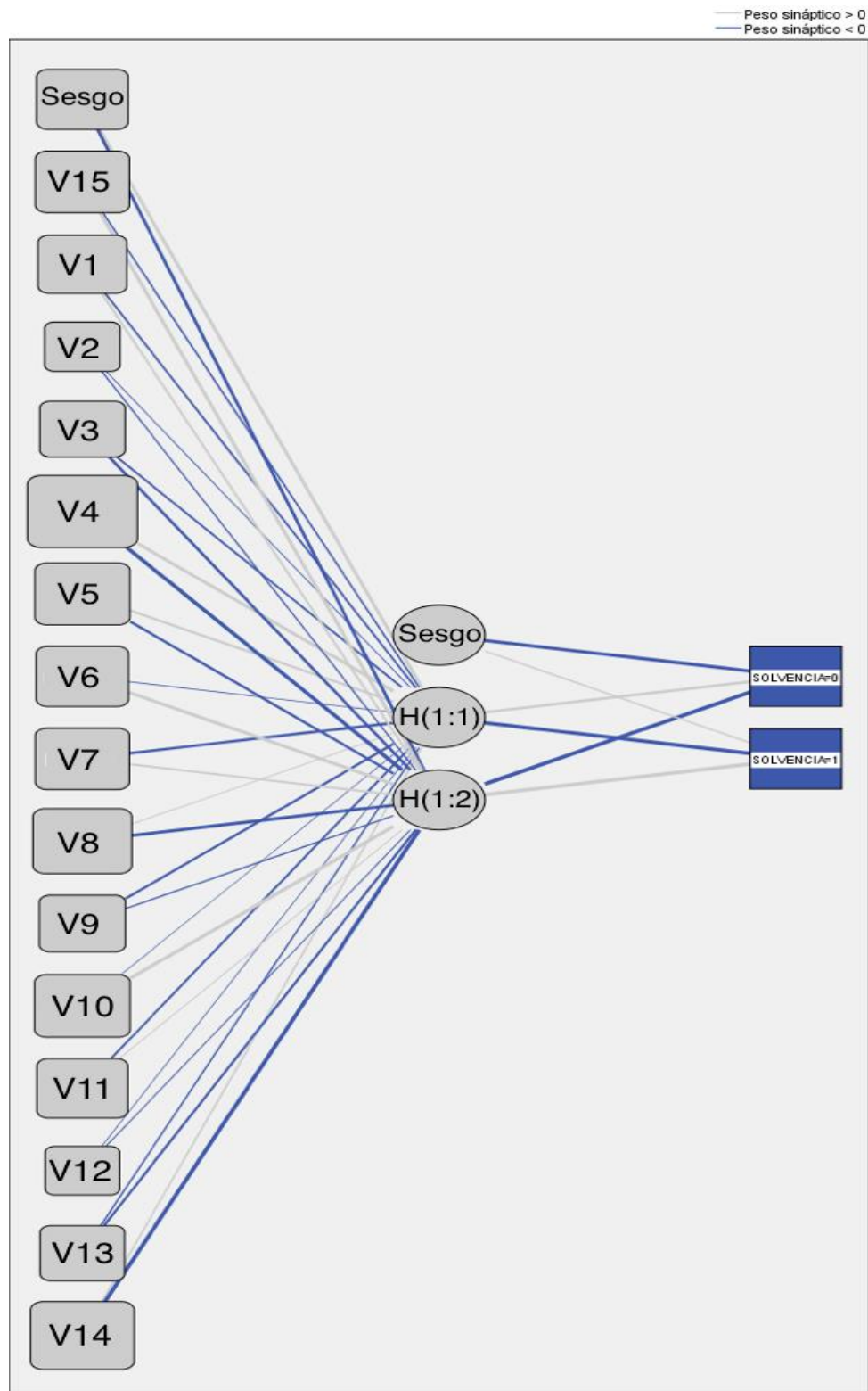
4.3.2.2.1.2. MLP PARA EMPRESAS FAMILIARES. MF2.

Con la muestra MF2, el modelo MLP ha quedado integrado por una capa de entrada con 15 neuronas, una capa oculta con 2 neuronas, y una capa de salida también con 2 neuronas (tabla 4.25 y figura 4.4). El nivel de clasificación obtenido dentro de la muestra ha sido del 99,20%, clasificándose correctamente todas las empresas solventes y el 98,20% de las empresas insolventes. Por su parte, con la muestra de testeo, el poder de clasificación ha ascendido al 93,90%, prediciendo con menor precisión las empresas insolventes (92,60%) que las empresas solventes (95,50%).

También se ha podido constatar que las variables más sensibles en el modelo MLP construido han sido, por orden de impacto, V4, V14 y V8.

Tabla 4.25. Red Neuronal (MLP). MF2.	
Modelo	
Número de neuronas en capa de entrada	15
Número de capas ocultas	1
Número de neuronas en capa oculta	2
Función de activación capa oculta	Tangente hiperbólica
Función de activación capa de salida	Softmax
Matriz de clasificación	%
Dentro de la muestra	99,20%
Solventes	100,00%
Insolventes	98,20%
Muestra de testeo	93,90%
Solventes	95,50%
Insolventes	92,60%
Variables con mayor impacto	Importancia normalizada
V4	100,00%
V14	83,00%
V8	69,50%

Figura 4.4. Arquitectura de red MLP en MF2



Función de activación de capa oculta: Tangente hiperbólica

Función de activación de capa de salida: Softmax

4.3.2.2.1.3. COMPARACIÓN DE LOS MODELOS EN MF2.

La comparación de resultados de los modelos LOGIT y MLP utilizando la muestra MF2 permite concluir que dos variables independientes han sido seleccionadas por ambos modelos, concretamente V4 y V14. Además, que MLP supera en capacidad de predicción a LOGIT (tabla 4.26).

Tabla 4.26. Comparación de modelos en MF2.		
	Variables dependientes	Matriz de clasificación
LOGIT	V4-V14-V2	89,40%
MLP	V4-V14-V8	93,90%

4.3.2.2.2. MODELOS PARA EMPRESAS NO FAMILIARES. MN2.

Corresponde ahora un análisis de los resultados de los modelos LOGIT y MLP obtenidos con la muestra MN2.

4.3.2.2.2.1 LOGIT PARA EMPRESAS NO FAMILIARES.

A continuación se analizan los resultados de LOGIT correspondiente a la muestra MN2 (que utiliza información de dos años antes de la declaración de la insolvencia).

El modelo que ha resultado ser más preciso y robusto selecciona tres variables: V10, V4 y V14. Son variables de endeudamiento, eficiencia y dimensión, y que a su vez también fueron elegidas en la muestra MN1. Así mismo, y conforme a los

Odd ratios, se aprecia que las variables más relevantes son V4 y V10 (tabla 4.27).

Tabla 4.27. Regresión logística binomial. MN2.			
Ajustes del modelo		Valor	
Test de Omnibus		0,000	
Test de Hosmer y Lemeshow		0,000	
-2 log de la verosimilitud		86,772	
R2 Cox & Snell		0,606	
R2 Nagelkerke		0,808	
Matriz de clasificación		%	
Solventes		91,90%	
Insolventes		94,60%	
Global		93,20%	
Variables	Coef.	Odds ratio	Wald
V4	-3,587	0,028	0,000
V10	4,333	76,188	0,000
V14	-2,651	0,071	0,000
Constante	27,250	6,834E+11	0,000

4.3.2.2.2. MLP PARA EMPRESAS NO FAMILIARES.

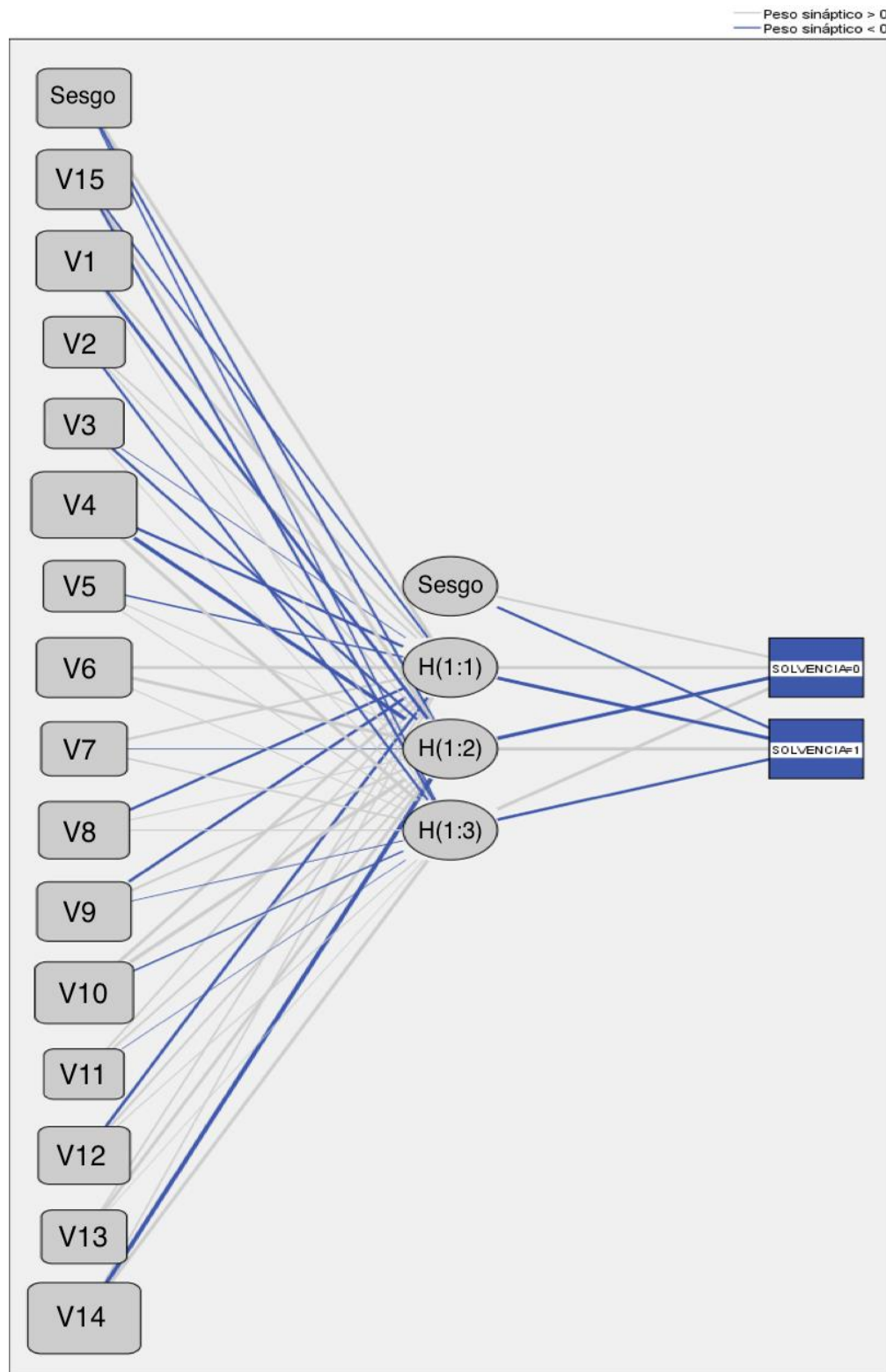
El modelo MLP estimado para MN2 cuenta con una estructura similar al obtenido en MN1, pues tan solo difieren en la capa oculta, y que en el presente caso está integrada por 3 neuronas (tabla 4.28 y figura 4.5).

Por su parte, la precisión del modelo en la clasificación de las empresas de la muestra de entrenamiento ha ascendido al 93,70%, llegando al 95,70% en la muestra de testeo.

Finalmente, las variables de mayor impacto en dicho modelo MLP ha resultado ser V14 (con un 100,00% de importancia normalizada), V4 (79,70%) y V10 (61,20%).

Tabla 4.28. Red Neuronal (MLP). MN2.	
Modelo	
Número de neuronas en capa de entrada	15
Número de capas ocultas	1
Número de neuronas en capa oculta	3
Función de activación capa oculta	Tangente hiperbólica
Función de activación capa de salida	Softmax
Matriz de clasificación	%
Dentro de la muestra	93,70%
Solventes	93,00%
Insolventes	94,20%
Muestra de testeo	95,70%
Solventes	96,60%
Insolventes	94,10%
Variables con mayor impacto	Importancia normalizada
V14	100,00%
V4	79,70%
V10	61,20%

Figura 4.5. Arquitectura de red MLP en MN2



Función de activación de capa oculta: Tangente hiperbólica

Función de activación de capa de salida: Softmax

4.3.2.2.3. COMPARACIÓN DE LOS MODELOS EN MN2.

En la tabla 4.29 se presenta un resumen de resultados de los modelos desarrollados con la muestra MN2. En este caso hay total coincidencia en las variables que resultan significativas (V4, V10 y V14). Y de nuevo, MLP es el que ofrece mejores resultados de clasificación.

Tabla 4.29 Comparación de modelos en MN2		
	Variables dependientes	Matriz de clasificación
LOGIT	V10-V4-V14	93,20%
MLP	V14-V4-V10	95,70%

4.3.2.3. MODELOS DE PREDICCIÓN UTILIZANDO INFORMACIÓN DE TRES AÑOS ANTES DE LA INSOLVENCIA.

Por último, se aplicarán los procesos establecidos a las muestras MF3 y MN3, que consideran información de tres años antes de la declaración de insolvencia.

4.3.2.3.1. MODELOS PARA EMPRESAS FAMILIARES. MF3.

Igualmente, en este apartado se aplicarán los modelos LOGIT y MLP a la muestra MF3, y se comparará tanto la capacidad de predicción de ambos como la relevancia de las distintas variables independientes seleccionadas por los mismos.

4.3.2.3.1.1. LOGIT PARA EMPRESAS FAMILIARES.

La tabla 4.30 muestra los resultados del LOGIT estimado para MF3. Se comprueba que las variables V4, V8 y V14 han sido las que poseen una significación estadística aceptable. Además, que V4 y V14 han coincidido en todos los modelos LOGIT estimados para empresas familiares (muestras MF1, MF2 y MF3). Por su parte, la variable de rentabilidad V8 también resultó significativa en la muestra MF1.

Los valores de los test manifiestan, además, la robustez del modelo. Y la matriz de clasificación del mismo arroja una tasa de acierto del 87,30%. Sin embargo, este resultado de clasificación, menor que el obtenido para las anteriores muestras, parece lógico en la medida en que más cerca del momento de la insolvencia las variables utilizadas pueden mostrar más diferencias entre las empresas solventes e insolventes.

Tabla 4.30. Regresión logística binomial. MF3.			
Ajustes del modelo	Valor		
Test de Omnibus	0,000		
Test de Hosmer y Lemeshow	0,985		
-2 log de la verosimilitud	121,852		
R2 Cox & Snell	0,536		
R2 Nagelkerke	0,715		
Matriz de clasificación	%		
Solventes	87,90%		
Insolventes	86,70%		
Global	87,30%		
Variables	Coef.	Odds ratio	Wald
V4	-2,694	0,068	0,000
V8	-14,912	0,000	0,016
V14	-2,117	0,120	0,000
Constante	27,252	6,843E+11	0,000

4.3.2.3.1.2. MLP PARA EMPRESAS FAMILIARES.

Utilizando información de la muestra MF3, se ha desarrollado un modelo MLP con una estructura formada por una capa de entrada, una única capa oculta con 5 nodos o neuronas, y una capa de salida (tabla 4.31 y figura 4.6).

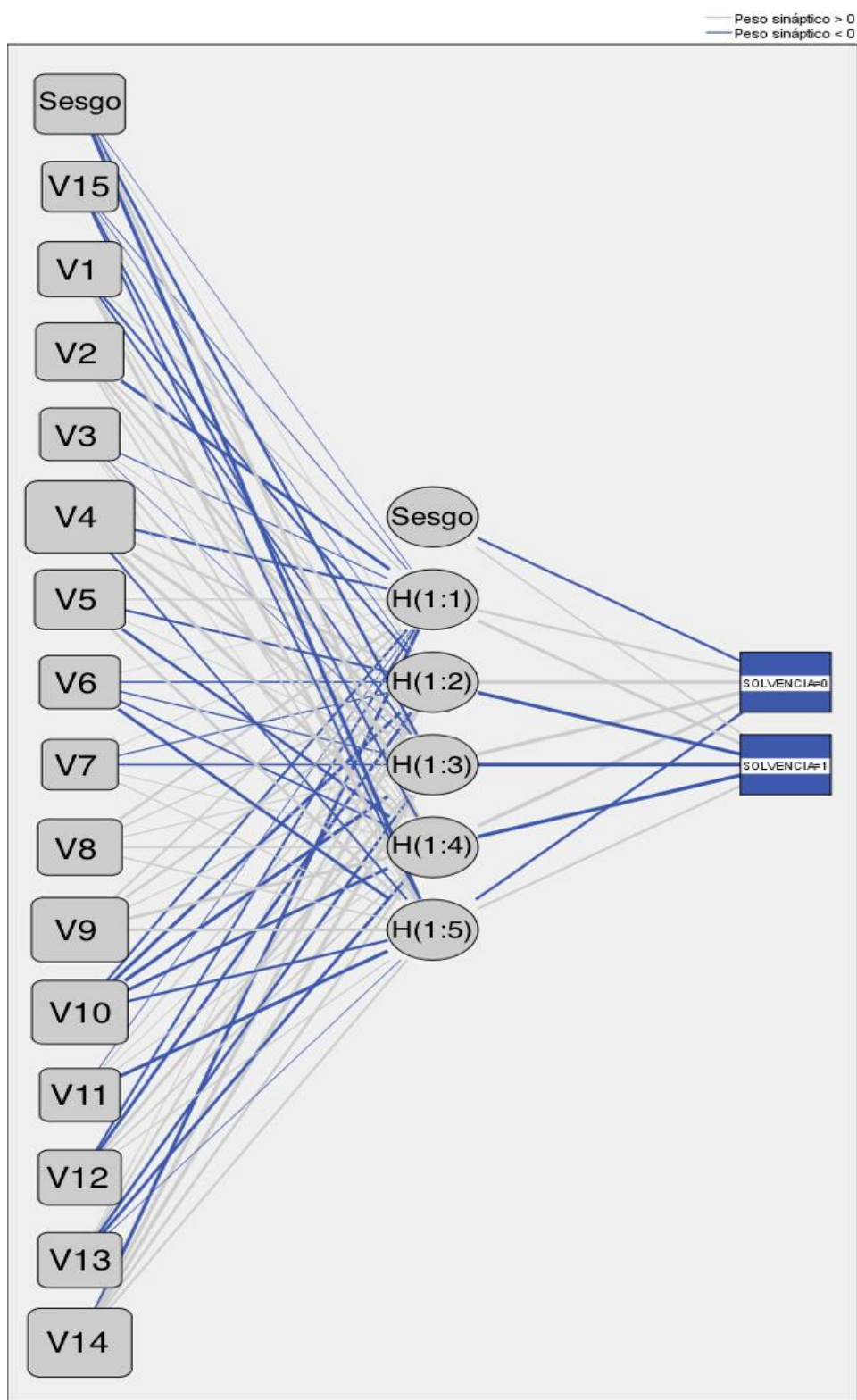
De forma similar a casos anteriores, se ha reservado el 70,00% de los datos de la muestra para el entrenamiento de la red y el 30,00% de los mismos para su testeo.

El nivel precisión de la clasificación ha sido del 99,2% en la muestra de entrenamiento y del 89,4% en la muestra de testeo,

clasificándose correctamente todas las empresas insolventes en ambos casos.

Tabla 4.31. Red Neuronal (MLP). MF3.	
Modelo	
Número de neuronas en capa de entrada	15
Número de capas ocultas	1
Número de neuronas en capa oculta	5
Función de activación capa oculta	Tangente hiperbólica
Función de activación capa de salida	Softmax
Matriz de clasificación	%
Dentro de la muestra	99,20%
Solventes	98,30%
Insolventes	100,00%
Muestra de testeo	89,40%
Solventes	79,20%
Insolventes	100,00%
Variables con mayor impacto	Importancia normalizada
V4	100,00%
V14	86,00%
V9	65,70%

Figura 4.6 Arquitectura de red MLP en MF3



Función de activación de capa oculta: Tangente hiperbólica

Función de activación de capa de salida: Softmax

4.3.2.3.1.3. COMPARACIÓN DE LOS MODELOS EN MF3.

Nuevamente, los modelos desarrollados con muestras de empresas familiares arrojan tanto aceptables niveles de clasificación como determinadas coincidencias en la variables significativas. Así, y conforme a la información que aparece en la tabla 4.32 para la muestra MF3, se ha comprobado que las variables V4 y V14 han sido seleccionadas por LOGIT y por MLP, y que este último modelo es el que mejor resultado de clasificación aporta (89,40%).

Tabla 4.32. Comparación de modelos en MF3		
	Variables dependientes	Matriz de clasificación
LOGIT	V8-V4-V14	87,30%
MLP	V4-V14-V9	89,40%

4.3.2.3.2. MODELOS PARA EMPRESAS NO FAMILIARES. MN3.

En este apartado se aplicarán modelos LOGIT y MLP a la muestra MN3 y se volverá a comparar la capacidad de predicción de ambos y la relevancia de las distintas variables independientes para la predicción de la insolvencia.

4.3.2.3.2.1. LOGIT PARA EMPRESAS NO FAMILIARES.

En la tabla 4.33 aparecen los resultados de LOGIT para la muestra MN3, es decir, utilizando información de tres años antes de la declaración de la insolvencia. El modelo estimado está formado por las variables V10, V4 y V14, que han sido las mismas que han resultado significativas con las muestras MN1 y MN2.

Por su parte, la capacidad predictiva del modelo ha resultado ser del 89,10%.

Tabla 4.33. Regresión logística binomial. MN3.			
Ajustes del modelo	Valor		
Test de Omnibus	0,000		
Test de Hosmer y Lemeshow	0,043		
-2 log de la verosimilitud	110,921		
R ² Cox & Snell	0,556		
R ² Nagelkerke	0,741		
Matriz de clasificación	%		
Solventes	87,90%		
Insolventes	90,40%		
Global	89,10%		
Variables	Coef.	Odds ratio	Wald
V4	-2,695	0,068	0,000
V10	3,366	28,966	0,001
V14	-2,059	0,128	0,000
Constante	20,736	1013107352,000	0,000

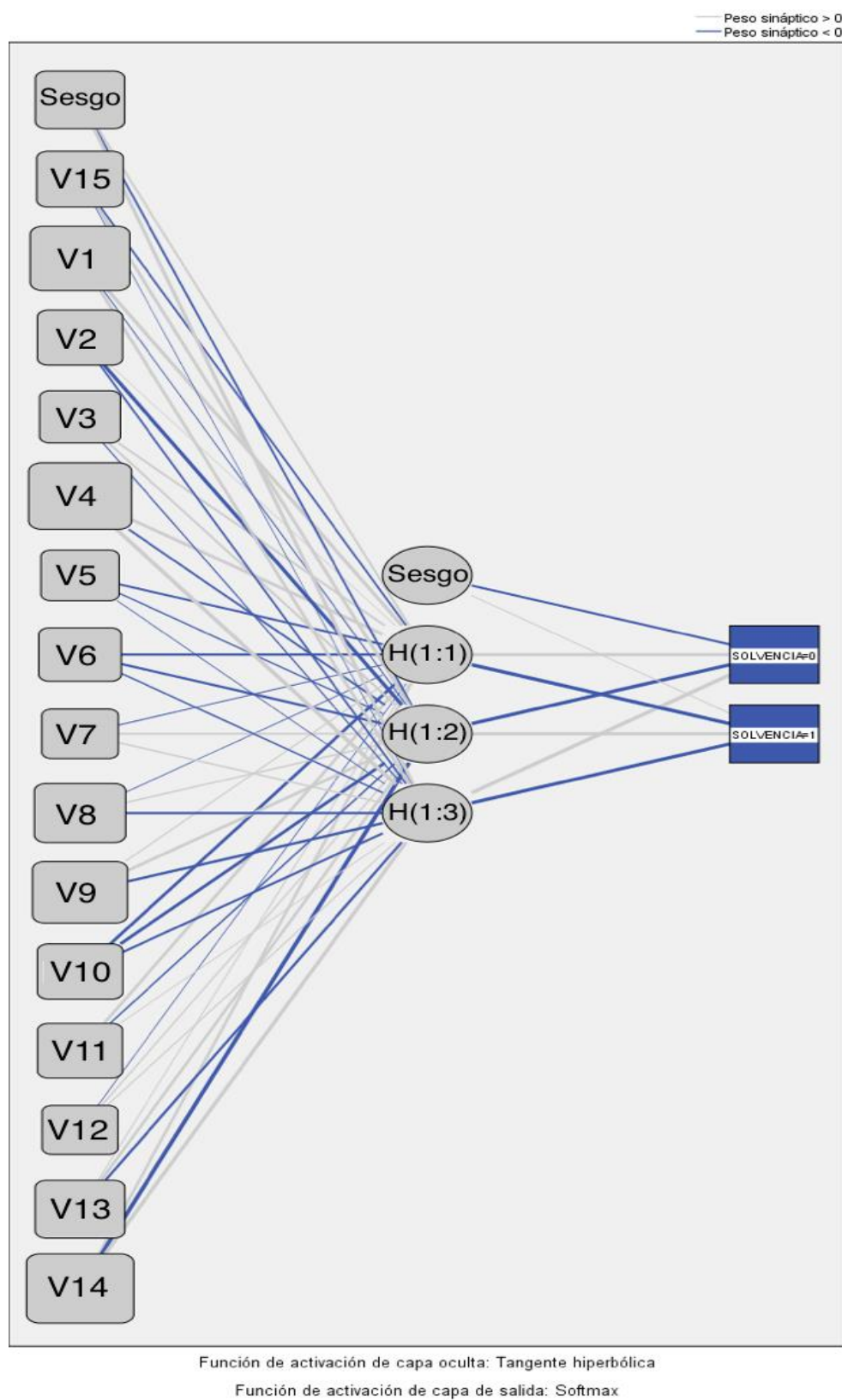
4.3.2.3.2.2. MLP PARA EMPRESAS NO FAMILIARES.

Finalmente, para MN3 el modelo MLP está constituido por una capa de entrada, una capa oculta con 3 neuronas y una capa de salida (tabla 4.34 y figura 4.7). El nivel de clasificación obtenido dentro de la muestra asciende al 99,00% y en la muestra de testeo al 91,40%. Las variables más relevantes siguen siendo V14 y V4 (como en los modelos anteriores con las

muestras MN1 y MN2), aunque aparece también V1, variable que hace referencia a la rentabilidad de los activos.

Tabla 4.34. Red Neuronal (MLP). MN3.	
Modelo	
Número de neuronas en capa de entrada	15
Número de capas ocultas	1
Número de neuronas en capa oculta	3
Función de activación capa oculta	Tangente hiperbólica
Función de activación capa de salida	Softmax
Matriz de clasificación	%
Dentro de la muestra	99,00%
Solventes	100,00%
Insolventes	98,00%
Muestra de testeo	91,40%
Solventes	95,00%
Insolventes	86,70%
Variables con mayor impacto	Importancia normalizada
V14	100,00%
V4	87,70%
V1	78,80%

Figura 4.7. Arquitectura de red MLP en MN3



4.3.2.3.2.3. COMPARACIÓN DE LOS MODELOS EN MN3.

A continuación, la tabla 4.35 resumen los resultados de los modelos utilizados para la muestra MN3, señalando igualmente por orden de importancia las variables predictivas significativas y los porcentajes de clasificación logrados.

Se comprueba que los modelos desarrollados coinciden en la selección de dos variables (V4 y V14) y que MLP es el que mayor porcentaje de acierto ofrece en la clasificación de las empresas de la muestra (91,40% frente al 90,60% de LOGIT).

Tabla 4.35. Comparación de modelos en MN3		
	Variables dependientes	Matriz de clasificación
LOGIT	V10-V4-V14	90,60%
MLP	V14-V4-V1	91,40%

4.3.2.4. RESUMEN DE LOS MODELOS ESTIMADOS.

Una vez obtenidos los distintos modelos para cada una de las muestras, y a efectos una comparación global de resultados, a continuación se presenta información comparativa de los mismos en las tablas 4.35, 4.36 y 4.37. Las celdas sombreadas indican las variables seleccionadas de acuerdo a los modelos utilizados.

Tabla 4.35. Variables estimadas en los modelos 1 año antes de la insolvencia

	FAMILIARES		NO FAMILIARES	
	LOGIT	MLP	LOGIT	MLP
V4				
V5				
V8				
V10				
V14				
V15				

Tabla 4.36. Variables estimadas en los modelos dos años antes de la insolvencia

	FAMILIARES		NO FAMILIARES	
	LOGIT	MLP	LOGIT	MLP
V2				
V4				
V8				
V10				
V14				

Tabla 4.37. Variables estimadas en los modelos tres años antes de la insolvencia

	FAMILIARES		NO FAMILIARES	
	LOGIT	MLP	LOGIT	MLP
V1				
V4				
V8				
V9				
V10				
V14				

Como conclusión general es posible resaltar la relevancia de las variables V4 y V14 como variables explicativas en los modelos de predicción de insolvencia, tanto para empresas familiares como para empresas no familiares, y en cada una de las tres muestras utilizadas. Cuanto más alto son los valores de las variables V4 y V14 menos probabilidad de insolvencia.

La variable V8 ha resultado significativa sólo para las empresas familiares en cada una de las tres muestras, siendo seleccionada por uno, otro ó ambos métodos a la vez (año 1 antes de la insolvencia). Así mismo, otras variables tales como V2 y V5 (variables de liquidez) y V9 (variable de rentabilidad), han resultado necesarias para obtener modelos de predicción robustos en las empresas familiares

Con respecto a las empresas no familiares, la variable V10 (variable de endeudamiento) ha sido considerada siempre en alguno de los modelos de predicción en todas las muestras. Otras variables, como V1 (variable de rentabilidad) y V15 (CNAE), han sido consideradas por algún modelo sólo en alguna de las muestras utilizadas.

Comparando los niveles de clasificación de los modelos utilizados se ha podido comprobar también que, en todos los casos, el nivel de MLP es superior que el de LOGIT. Igualmente, que la capacidad de predicción, a medida que nos alejamos del momento de la insolvencia, ha ido disminuyendo, siendo en consecuencia la capacidad del modelo obtenido para M3 inferior al del resto de modelos (tabla 4.38).

Por otro lado, también es destacable que, en general, no se aprecia una mayor capacidad de predicción en función del tipo de empresa estudiada (familiar y no familiar).

Tabla 4.38. Resumen de la capacidad predictiva de los modelos

	FAMILIARES		NO FAMILIARES	
	LOGIT	MLP	LOGIT	MLP
M1	90,60%	98,00%	93,70%	95,10%
M2	89,40%	93,90%	93,20%	95,70%
M3	87,30%	89,40%	89,10%	91,40%

BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 4

Allouche, J., Amann, B. y Jaussaud, J. A. (2008). *The impact of family control on the performance and financial characteristics of family versus nonfamily businesses in Japan: A matched-air investigation*. *Family Business Review*, 21(4), 315-319.

Anderson, R. y Reeb, D.M. (2003). *Founding family ownership and firm performance: evidence from the S&P 500*. *The Journal of Finance*, 58, 1301-1339.

Anderson, R., Mansi, S. y Reeb, D.M. (2002). *Founding family ownership and Agency Cost of debt*, in *Working Paper Series*. Social Science Research Network.

Arosa, B., Iturralde, T. y Maseda, A. (2010). *Ownership structure and firm performance in non-listed firms: Evidence from Spain*. *Journal of Family Business Strategy*, 1(2), 88-96.

Bartholomeusz, S. y Tanewski, G. (2006). *The relationship between family firms and corporate governance*. *Journal of Small Business Management*, 44(2), 245-267.

Bellovary, J., Giacomino, D. y Akers, M. (2007). *A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present*. *Journal of Financial Education*, 33 (Winter), 1-42.

Blanco-Mazagatos, V., de Quevedo-Puente, E. y Castrillo, L.A. (2007). *The trade-off between financial resources and agency costs in the family business: An exploratory study*. *Family Business Review*, 20(3), 199-213.

Chrisman, J. J., Chua, J. H. y Litz, R. (2004). *Comparing the agency cost of family and non-family firms*. *Entrepreneurial Theory and Practice*, 28(4), 335-354.

Chrisman, J. J., Chua, J. H. y Sharma, P. (2005). Trends and Directions in the Development of a Strategic Management Theory of the Family Firm. Entrepreneurship Theory and Practice, 29(5), 555-575.

Christensen, J. (2002). Bishop mines, Brigham Young University Case Study, Provo, U. T.: Brigham Young University.

Chua, J. H., Chrisman, J. J. y Sharma, P. (1999). Defining the family business by behavior. Entrepreneurship Theory and Practice, 23(4), 19-39.

Craig, J.B. y Dibrell, C. (2006). The natural environment, innovation and firm performance: A comparative study. Family Business Review, 19(4), 275-288.

Duréndez, A., García, D. y Madrid, A. (2007). Professionally Managed Family Firms. V. Gupta, N. Levenburg, L. Moore, J. Motwani, y Schwarz, Thomas (eds.). A Compendium on the Family Business Models Around the World, Hyderabad: ICFAI University Press,(Forthcoming), 1-21.

Duréndez, A. y García Pérez de Lerma, D. (2005). Diferencias económico-financieras entre las empresas familiares y las no familiares. Revista de Contabilidad y Dirección, 2, 241-265.

Duréndez, A., Madrid Guijarro, A. y García Pérez de Lerma, D. (2011). Innovative culture, management control systems and performance in small and medium-sized Spanish family firms. Innovar, 21(40), 137-154.

Fernández, M.A. , Gil, A.M. y López, P. (2009). Estructura y Equilibrio financiero de las PYMES Españolas ante las Nuevas Exigencias de Información Financiera. Fundación de las Cajas de Ahorros. Madrid.

Filatotchev, I., Zhang, X., y Piesse, J. (2011). Multiple agency perspective, family control, and private information abuse in an emerging economy. Asia Pacific Journal of Management, 28, 69-93.

Gallo, M., Tapies, J. y Cappuyns, K. (2004). *Comparison of Family and Nonfamily Business: Financial Logic and Personal Preferences*. *Family Business Review*, 17(4), 303- 318.

Gomez-Mejia, L. R., Haynes, K. T., Nunez-Nickel, M., Jacobson, K. J. L. y Moyano-Fuentes, J. (2007). *Socio-emotional wealth and business risks in family-controlled firms: Evidence from Spanish olive oil mills*. *Administrative Science Quarterly*, 52, 106-137.

Gómez-Mejía, L. R., Nuñez-Nickel, M. y Gutiérrez, I. (2001). *The role of family ties in agency contracts*. *Academy of Management Journal*, 44(1), 81-95.

Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. y Black, W.C. (1999). *Análisis multivariante*, 5ª edición. Editorial Prentice Hall. Madrid.

Hamelin, A. (2013). *Influence of family ownership on small business growth. Evidence from French SMEs*, *Small Business Economics*, 41, 563-579. DOI 10.1007/s11187-012-9452-x.

Jorissen, A., Laveren, E., Martens, R. y Reheul, A. M. (2005). *Real versus sample-based differences in comparative family business research*. *Family Business Review*, 18, 229-246.

Kachaner, N., Stalk, G. y Bloch A. (2012). *What you can learn from family business?*. *Harward Business Review*, 90 (11), 102-106.

Kaye, K. (1991). *Penetrating the cycle of sustained conflict*. *Family Business Review*, 4(1), 21-44.

Kaye, K. y Hamilton, S. (2004). *Roles of trust in consulting to financial families*. *Family Business Review*, 17, 151-163.

Kim, Y. y Gao, F.Y. (2013). *Does family involvement increase business performance? Family-longevity goals` moderating role in Chinese family firms*. *Journal of Business Research*, 66, 265-274.

Kole, S. (1995). *Measuring managerial equity ownership: a comparison of sources of ownership data*. *Journal of Corporate Finance*, 1 (3-4), 413-435.

Kotey, B. (2005a), *Goals, management practices, and performance of family SMEs*. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 11(1), 3-24.

Kotey, B. (2005b). *Are performance differences between family and non-family SMEs uniform across all firm sizes?*. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*, 11(6), 394-421.

Le Breton-Miller, I., Miller, D., and Lester, R. H. (2011). *Stewardship or agency? A social embeddedness reconciliation of conduct and performance in public FBs*. *Organization Science*, 22, 704-721.

Levy, J.P. y Varela, J. (2003). *Análisis Multivariable para las Ciencias Sociales*. Ed. Prentice Hall. Madrid.

Ley Concursal 22/2003 de 9 de Julio.

Ley 38/2011, de 10 de Octubre, de reforma de la Ley Concursal 22/2003 de 9 de Julio..

López, M. y López, J. (1996). *Estadística para actuarios*. Editorial Mapfre, Madrid.

López-Gracia, J. y Sánchez-Andújar, S. (2007). *Financial Structure of the Family Business: Evidence From a Group of Small Spanish Firms*. *Family Business Review*, 20, 269-287.

Machek, O. y Hnilica J. (2015). *The impact of family control on profitability, leverage and liquidity: Evidence from the Czech manufacturing industry*. *Proceedings of the 7th International Scientific Conference Finance and Performance of firms in Science, Education and Practice*.

Manual IBM SPSS Regression 2.0.

Manzanaque, M., Priego, A.M. y Merino, E. (2015). Corporate governance effect on financial distress likelihood: Evidence from Spain. Revista de Contabilidad – Spanish Accounting Review. Article in press.

Martínez, J. I., Stöhr, B. S. y Quiroga, B. F. (2007). Family ownership and FP: Evidence from public companies in Chile. Family Business Review, 20(2), 83–94

Maury, B. (2006). Family ownership and firm performance: Empirical evidence from Western European corporations. Journal of Corporate Finance, 12(2), 321–341.

Miller, D. y Le Breton-Miller, I. (2006). Family governance and firm performance: agency, stewardship and capabilities. Family Business Review, 19(1).

Miller, D., Le Breton-Miller, I., Lester, R.H. y Cannella Jr., A.A. (2007). Are family firms really superior performers?. Journal of Corporate Finance, 13, 829–858.

Miller, D., Lee, J., Chang, S. y Le Breton-Miller (2009). Filling the institutional void: The social behavior and performance of family vs non-family technology firms in emerging markets. Journal of International Business Studies, 40, 802–817.

Molly, V., Laveren, E. y Deloof, M. (2010). Family business succession and its impact on financial structure and performance. Family Business Review, 23, 131-147.

Morck, R., Strangeland, D. y Yeung, B. (2000). Inherited wealth, corporate control and economic growth in Randall Morck. Eds. Concentrated Corporate Ownership (University of Chicago Press, Chicago).

Naldi, L., Nordqvist, M., Sjöberg, K. y Wiklund, J. (2007). *Entrepreneurial Orientation, Risk Taking, and Performance in Family Firms*. *Family Business Review*, 20(1), 33-47.

Oswald, S. L., Muse, L. A. y Rutherford, M. W. (2009). *The influence of large stake family control on performance: Is it agency or entrenchment?*. *Journal of Small Business Management*, 47, 116-135.

Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. Ed. Mc Graw Hill. Madrid.

Rojo Ramírez, A., Diéguez Soto, J. y López Delgado, P. (2011). *Importancia del concepto de Empresas Familiar en investigación: Utilización de la base de datos SABI para su clasificación*. *Revista de la Empresa Familiar*.

Rutherford, M. W., Kuratko, D. F. y Holt, D. T. (2008). *Examining the link between familiness and performance: can the F-PEC untangle the family business theory jungle?*. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 32 (6), 1089-1109.

Sciascia, S. y Mazzola, P. (2008). *Family involvement in ownership and management: Exploring nonlinear effects on performance*. *Family Business Review*, 21(4), 331– 345.

Smith, M. S. (2008). *Differences between family and non-family SMEs: A comparative study of Australia and Belgium*. *Journal of Management and Organization*, 14, 40-58.

Stewart, A. y Hitt, M. A. (2012). *Why can't a family business be more like a nonfamily business? Modes of professionalization in FBs*. *Family Business Review*, 25, 58-86.

Van Auken, H., Madrid Guijarro, A. y García Pérez de Lerma, D. (2008). *Innovation and performance in Spanish manufacturing SMEs*.

International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management, 8(1), 36-56.

Westhead, P. y Cowling, M. (1997). *Performance contrasts between family and non-family unquoted companies in the UK. International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*, 3(1), 30-52.

Westhead, P. y Howorth, C. (2006). *Ownership and management issues associated with FB performance and company objectives. Family Business Review*, 19, 301-316.

Wilson R.L. y Sharda, R. (1994). *Bankruptcy prediction using neural networks. Decision Support Systems*, 11, 545-557.

Zahra, S.A. (2005). *Entrepreneurial Risk Taking in Family Firms. Family Business Review*, 18(1), 23-40.

Zmijewski, M.E. (1984). *Methodological Issues Related to the estimation of financial distress prediction models. Journal of Accounting Research*, 22, 59-81.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación se analizarán de forma pormenorizada los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Desafortunadamente, no se han podido contrastar estos resultados con estudios empíricos previos, dado que las investigaciones existentes sobre predicción de insolvencia, hasta donde nuestro conocimiento alcanza, no han focalizado en empresas familiares.

La tabla 4.38 mostró las capacidades de acierto que cada modelo ha obtenido en la predicción de la insolvencia para cada tipo de empresa de la muestra. Estos porcentajes son comparativamente similares a los resultados que manifiestan investigaciones anteriores.

Como hemos comentado anteriormente en el capítulo 2, LOGIT ha sido utilizado en numerosos estudios desde 1980 hasta la actualidad. Los porcentajes de predicción de esta técnica oscilan aproximadamente desde el 96% de acierto hasta el 70%. Por citar algunos estudios recientes, señalamos los trabajos de Zhang et al. (2013) con un 90,48% de precisión, Vavrina et al. (2013) con un 71,9% y Treewichayapong et al. (2011) con un 96% en una muestra de 96 empresas tailandesas.

Si nos alejamos del momento de la insolvencia, el acierto del LOGIT en la predicción disminuye. Esta circunstancia también se confirma en otros muchos trabajos revisados, como los de Youn y Gu (2010), Charalambous et al. (2000) y Ohlson (1980).

Además, y en todas las muestras estudiadas, los porcentajes de acierto de la predicción de LOGIT son superiores en las muestras de empresas no familiares.

En cuanto a los resultados obtenidos con la técnica computacional aplicada, esto es, MLP, también podemos concluir que las tasas de acierto son coherentes a los porcentajes resultantes en investigaciones previas. Por citar algunos trabajos que confirman la robustez de nuestros modelos NN queremos señalar la investigación de Callejón et al. (2013), quienes lograron un 92,11% de precisión en su red MLP. Otros ejemplos de MLP son los trabajos de Gruenberg y Lukason (2014) y Bae, J.K. (2012) quienes obtuvieron el 85% y el 78,31% de acierto respectivamente.

Por otro lado, si analizamos las variables predictivas de la insolvencia en el análisis confirmatorio, se observan unas variables que son comunes a las empresas familiares y empresas no familiares, así como otras que resultan diferentes. La tabla 5.1 resume los resultados obtenidos en cuanto a las variables determinantes en la insolvencia empresarial.

Tabla 5.1 Variables significativas para predecir la insolvencia			
	Variables comunes para EF y EnF	Variables específicas para EF	Variables específicas para EnF
1 año antes	V4-V14	V8-V5	V10-V15
2 años antes	V4-V14	V8-V2	V10
3 años antes	V4-V14	V8-V9	V10-V1

La variable V4 es una medida de la eficiencia de la empresa, representando el nivel de rotación de los activos de la misma, y muestra los ingresos obtenidos por cada unidad monetaria invertida. Esta variable presenta un signo negativo respecto a la insolvencia en los seis modelos LOGIT estimados, y en consecuencia, cuanto mayor sea la rotación de los activos de la empresa, menos insolvente se espera que sea ésta. El peso de esta variable es menor en las empresas familiares que en las empresas no familiares (Odds ratio 0,133 en MF1 frente a un Odds ratio 0,010 en MN1, alcanzando la máxima relevancia entre las variables explicativas de la insolvencia para empresas no familiares). La misma conclusión se obtiene si nos fijamos en el resultado del modelo MLP, pues la variable V4 es la que muestra un mayor impacto para detectar la insolvencia en empresas no familiares un año antes de la quiebra, no siendo así entre empresas familiares.

Esta circunstancia se mantiene si nos situamos dos años antes de la insolvencia, es decir, el peso de V4 sigue siendo menor en las empresas familiares que en las empresas no familiares (Odds ratio 0,053 en MF2 frente a un Odds ratio 0,028 en MN2) y por último, en el año tercero antes de la insolvencia, el Odds ratio es idéntico en ambas muestras. MLP confirma los resultados del LOGIT en cuanto a la importancia de esta variable para detectar la insolvencia empresarial, y es considerada como una de las tres variables de mayor impacto en los tres años estudiados, tanto en las muestras de empresas familiares como en las muestras de empresas no familiares.

Previamente en el análisis descriptivo, tanto en el test de Mann-Whitney como en el análisis de correlación, la variable V4 ya se apuntaba como una variable explicativa de la insolvencia.

Bellovary et al. (2007) señala que la rotación, esto es Ventas/Total Activo, ha sido incluída como factor para predecir la insolvencia en 32 trabajos previos, por lo que podemos decir que el resultado obtenido es coherente con la investigación anterior.

La segunda variable resultante del análisis confirmatorio y común para predecir la insolvencia tanto en empresas familiares como empresas no familiares es la variable V14, una variable de control que cuantifica la dimensión de la empresa. Como sugiere Altman et al. (1977), la variable dimensión está destinada a controlar posibles efectos de confusión. Esta variable es también significativa en estudios previos para predecir la insolvencia (Thompson, 2005; Kleffner y Lee, 2009).

La dimensión presenta un signo negativo respecto a la insolvencia en los seis modelos LOGIT estimados, y en consecuencia, cuanto mayor sea el tamaño de la empresa, familiar o no familiar, menos insolvente se espera que sea ésta, resultado lógico ya que la empresa con mayor tamaño dispone de más medios, más apoyo externo y más sinergias. El peso de esta variable es menor en las empresas familiares que en las empresas no familiares en las muestras tomadas un año y dos antes de presentarse la insolvencia, mientras que si nos alejamos a tres años, esta importancia se iguala entre los dos tipos de empresas.

Al igual que ocurre con la variable V4, la metodología MLP confirma los resultados del LOGIT en cuanto a la importancia del tamaño para detectar la insolvencia empresarial, y es considerada como una de las tres variables de mayor impacto en las muestras estudiadas, tanto en las de empresas familiares como en las de no familiares. Por otro lado, el análisis univariante también señalaba que el tamaño podía ser una variable explicativa de la insolvencia.

Las empresas familiares tienen propensión a limitar deliberadamente su crecimiento (Hamelin, 2013) y por tanto, su tamaño es, en general, es menor al de las empresas no familiares. Las empresas familiares no quieren perder el control dando entrada a accionariado externo (Chrisman et al., 2004), son más adversas al riesgo y por ello no acuden tanto al endeudamiento (Oswald et al., 2009; Allouche et al., 2008), lo cual dirige su financiación hacia una mayor dependencia de los recursos generados por el propio negocio y del capital familiar.

Una vez analizadas las variables comunes en la predicción de insolvencia, uno de los objetivos de este trabajo es llegar a conocer si existen otras variables diferenciadoras entre empresas familiares y empresas no familiares.

La variable V8, que mide la rentabilidad sobre activos (ROA), resultó explicativa de la insolvencia para las empresas familiares tanto en el modelo logístico como en el modelo MLP, y además, fue la variable más relevante en ambos durante el año más cercano a la insolvencia. El valor de su Odds ratio es 0,000 en LOGIT y la importancia normalizada 100% en MLP. Como cabía esperar, presenta un coeficiente con signo negativo respecto a la

insolvencia, y en consecuencia, cuanto más beneficio obtenga la empresa por cada unidad monetaria invertida en su activo, menor será la probabilidad de que resulte insolvente.

V8 también resulta elegida como variable predictora de la insolvencia en las empresas familiares cuando obtenemos modelos de muestras tomadas dos y tres años antes de presentarse la insolvencia. Estos resultados son coherentes con el análisis exploratorio previo efectuado.

Como es conocido, la rentabilidad sobre activos vendrá determinada por el producto del margen de la empresa y la rotación de sus activos. La variable rotación V4 ya resultó ser una variable explicativa en los modelos obtenidos, tanto en empresas familiares como no familiares. Por tanto, esta variable explicativa y diferenciadora para empresas familiares señala la importancia no sólo de la eficiencia, sino posiblemente también del margen, siendo necesario incidir en ambos componentes para evitar la insolvencia. Las empresas familiares tienen una mayor calidad percibida en el mercado (Ward, 2005), pues el mercado cree que los productos y servicios de las empresas familiares son superiores, lo cual podría justificar un mayor margen.

La rentabilidad económica (ROA) es considerada relevante en muchos modelos de predicción de insolvencia, y algunos autores llegan incluso a determinarla como la única variable explicativa (Youn y Gu, 2010). Bellovary et al. (2007) manifiestan que se encuentra presente en 35 investigaciones previas, por lo que queda demostrado su alto valor para predecir la insolvencia.

La regresión logística recoge, para las empresas familiares en los años más cercanos a su insolvencia, dos variables de liquidez: La variable V5 ("quick ratio") en el modelo estimado para la muestra tomada un año antes y la variable V2 ("current ratio") para la muestra MF2, dos años antes. Estas variables presentan en el modelo un coeficiente con signo negativo respecto a la insolvencia, y en consecuencia, cuanto mayor liquidez mantiene la empresa, menor será la probabilidad de que resulte insolvente. El Odd ratio de V5 en MF1 es igual 0,030, siendo tras la variable V8, la variable más significativa para detectar la insolvencia.

Ninguna variable de liquidez fue estimada por LOGIT ni MLP en los modelos para empresas no familiares, lo cual confirma los resultados del análisis exploratorio (test Mann-Whitney) que indicaba que en las muestras de empresas no familiares MN2 y MN3 se aceptaba la hipótesis nula y por tanto, no se aprecian diferencias estadísticas significativas entre las empresas solventes e insolventes.

Las variables de liquidez son indicadores de alarma habituales para predecir la insolvencia. Siguiendo a Bellovary et al. (2007), el current ratio se encuentra incluido en 51 investigaciones anteriores y el quick ratio en 30 de ellas, lo que se confirma con los resultados obtenidos en nuestros modelos.

Por otro lado, la variable V10 (Total Pasivo/Total Activo) resultó elegida sólo por los modelos para empresas no familiares. Como cabía esperar, esta variable que representa el nivel de endeudamiento de la empresa presentó un signo positivo con respecto a la insolvencia en los modelos LOGIT estimados, por lo

que cuanto más endeudada se encuentra la empresa, más probabilidad existirá de que resulte insolvente. El Odd ratio de la variable en la muestra MN1 es 26,960, es decir, que cuando el nivel de endeudamiento aumenta un punto (Total Pasivo/Total Activo), la probabilidad de que la empresa sea insolvente, respecto a la probabilidad de que no lo sea, aumenta 26,960 veces, siendo por tanto la variable V10 una de las que mayor peso o relevancia tiene en la predicción de la insolvencia para empresas no familiares, constatando la incidencia del nivel de endeudamiento en la probabilidad de quiebra de las dichas empresas.

El ratio de endeudamiento ha sido elegido en 19 estudios empíricos de predicción de insolvencia (Bellovary et al., 2007), y en la actualidad sigue considerándose como una variable muy influyente para la solvencia empresarial (Park y Hancer, 2012), aunque como hemos dicho anteriormente, en estos estudios anteriores no se diferenciaron empresas familiares versus no familiares, sino que se encontraban todas ellas referidas a un sector económico ó a una población determinada. Este trabajo trata de vincular, pues, la capacidad predictiva de esta variable con un mayor acierto en las empresas de tipo no familiar.

Como hemos comentado anteriormente, y con carácter general, nuestros resultados confirman que las principales variables para predecir la insolvencia, con información de uno, dos y tres años antes de la misma, son V4 (eficiencia), V14 (tamaño), V8 (rentabilidad) y V10 (endeudamiento). Por ello, dedicaremos las siguientes líneas a discutir si su protagonismo en nuestros modelos es coherente o no con la literatura previa dedicada a

estudiar el carácter distintivo de la empresa familiar y su comparación con la empresa no familiar.

Hemos constatado anteriormente que, a efectos de predecir la insolvencia, las variables comunes a las empresas familiares y empresas no familiares son las variables de eficiencia (V4) y tamaño (V14).

La consideración de la variable eficiencia como variable predictora preponderante, tanto en los modelos predictores de insolvencia en las muestras de empresas familiares y no familiares, es coherente con los resultados de anteriores estudios que, en muestras de empresas no cotizadas, no encontraron diferencias significativas entre empresas con propiedad y gestión familiar en relación a empresas a no familiares (Kotey, 2005a; Miller et al., 2009). Sin embargo, nuestros resultados no son acordes con aquéllos que concluyen que la eficiencia en la empresa familiar es manifiestamente menor que en la empresa no familiar (López-Gracia y Sánchez-Andújar, 2007). Al menos en nuestras muestras, no parece que la mayor aversión al riesgo de la empresa familiar haya derivado en un efecto significativo del no acometimiento de proyectos rentables sobre la probabilidad de insolvencia, simplemente porque las empresas familiares los hayan considerado demasiado arriesgados para el mantenimiento de la riqueza familiar.

Por otra parte, se ha demostrado que frecuentemente las empresas no familiares crecen más rápido que las empresas familiares. Las empresas familiares tienden a restringir el crecimiento para mantener el control financiero y de la propiedad

de la empresa dentro de la familia (Upton y Petty, 2000; Birley, 2000). Sin embargo, nuestros resultados otorgan un rol esencial a la variable dimensión, tanto en la predicción de la insolvencia de las empresas familiares como de las no familiares. Parece que el hecho de que las empresas sean más grandes, sean familiares o no, con frecuencia supone menor riesgo y tener a su disposición mayores garantías colaterales (López-Gracia y Sánchez-Andújar, 2007). Como consecuencia, tienen una mejor reputación en los mercados financieros, mejor acceso a la financiación y, además, mayor poder de negociación cuando se enfrentan a situaciones de dificultad financiera. Además, y de acuerdo con Esienhard (1989), cuando el principal tiene mejor información para verificar el comportamiento de los agentes –cosa que ocurre con más frecuencia a medida que tiene un mayor tamaño la empresa-, el agente es más probable que se comporte en interés del principal. Esto último, junto a lo comentado en líneas anteriores, hace a las empresas estar mejor preparadas para evitar y confrontar posibles situaciones de insolvencia.

Nuestros resultados también han confirmado que la rentabilidad de la empresa (V8) es, entre las empresas familiares, la variable con mayor relevancia para la predicción de la insolvencia en todos y cada uno de las muestras consideradas (1, 2 y 3 años antes de la ocurrencia de la situación de insolvencia). Esta importancia de la rentabilidad para la predicción de la insolvencia en las empresas familiares es acorde con aquéllos estudios que han confirmado que las empresas familiares exhiben de forma significativa una rentabilidad superior a las empresas no familiares (Filatotchev, Zhang y Piesse, 2011; Martínez, Stohr y Quiroga, 2007; Maury, 2006; Villalonga y Amit, 2006). Algunos

autores incluso han demostrado que el efecto de la propiedad familiar sobre la rentabilidad se podría representar como una U invertida (Anderson y Reeb, 2003; Le Breton- Miller et al., 2011). Sirmon et al. (2008), por su parte, encontraron que las empresas familiares mantienen más altos niveles de inversiones en I+D e internacionalización, lo que las hace disfrutar de una mayor rentabilidad. Sin embargo, el carácter diferenciador de la rentabilidad en la muestra de empresas familiares no parece estar de acuerdo con aquellos otros estudios que han encontrado bien una incidencia negativa del carácter familiar sobre el rendimiento (Morck, Strangeland y Yeung, 2000; Sciascia y Mazzola, 2008), o bien con otros que apenas encontraron diferencias entre ambos tipos de empresas (Chrisman, Chua y Litz, 2004).

Parece que las empresas familiares, por el hecho de serlo, están centradas en el negocio y en su buen desenvolvimiento (los productos y su calidad, la atención y cercanía al cliente, el servicio post-venta, la confianza con proveedores, las relaciones personales internas y externas), lo que le permite establecer márgenes superiores y siempre con criterios conservadores en la asunción de riesgos y en la gestión financiera. Se desprende de nuestros resultados que las empresas familiares siguen funcionando mientras obtienen rentabilidad a su negocio. Principalmente cuando el negocio como tal no es rentable, su probabilidad de insolvencia aumenta.

Finalmente, nuestro análisis ha constatado que el nivel de endeudamiento es, entre las empresas no familiares, la variable con mayor peso o relevancia para la predicción de la insolvencia uno, dos y tres años antes de la misma. Este resultado es

coherente con la mayor parte de las conclusiones derivadas de la investigación sobre endeudamiento en empresas familiares versus empresas no familiares.

Oswald et al. (2009) y Sciascia and Mazzola (2008) encontraron una negativa y significativa relación entre la implicación familiar y el apalancamiento financiero. Gallo et al. (2004) alcanzó la misma conclusión, mientras que Rutherford et al. (2008), usando la F-PEC escala para definir las empresas familiares, encontraron un relación negativa y significativa ente la cultura familiar y el nivel de endeudamiento. Las empresas no familiares no tienen tanta aversión al riesgo como las familiares, las cuales tienden a minimizar riesgos (Westhead y Howorth, 2007) porque consideran que conllevan una pérdida del control de la sociedad (Allouche et al., 2008).

Por tanto, nuestros resultados indican que las empresas no familiares exhiben un comportamiento financiero diferente a las empresas familiares, una conclusión en línea con otros investigadores tales como López-Gracia y Sánchez Andújar (2007). La empresa no familiar manifiesta un comportamiento menos conservador que la empresa familiar, no tiende tanto a minimizar riesgos, mostrando una menor aversión a la deuda externa y no forzando la financiación por medio de recursos generados por sí misma (Allouche et al., 2008).

Sin embargo, este resultado es contrario a los argumentos de algunos autores, que piensan que la aversión de las empresas familiares a abrir el capital social a “externos” puede significar un

mayor endeudamiento de la empresa familiar frente a la no familiar (Anderson et al., 2002; Blanco-Mazagatos et al., 2007).

Además, nuestro análisis exploratorio reveló que entre las empresas insolventes, las empresas familiares presentan mayor endeudamiento que las no familiares. De este particular dato en las empresas insolventes se puede deducir que las empresas familiares antes de declarar su insolvencia agotan su capacidad de endeudamiento aun cuando sus rentabilidades sean exiguas ó incluso negativas, mientras que las empresas no familiares se declaran en quiebra con tasas de endeudamiento inferiores y mayores rentabilidades (si bien totalmente insuficientes para sus accionistas). Estos resultados complementan otros trabajos que sugieren que las empresas familiares están dispuestas a incurrir en mayor riesgo sólo si es necesario proteger su legado emocional (Gómez-Mejía et al., 2007).

Podemos afirmar que en los momentos críticos del negocio, las empresas familiares arriesgan mucho más, han aprendido a sufrir viviendo acontecimientos difíciles desde sus primeras etapas y su objetivo prioritario es, sin duda, la continuidad. Gómez-Mejía et al. (2011) señalan este comportamiento en el marco de su teoría sobre la riqueza socioemocional para las empresas familiares en riesgo. Por tanto, las empresas familiares resisten en momentos difíciles y luchan ante situaciones muy adversas, prolongando su tiempo de vida hasta el extremo (Gallo et al., 2004).

Sin embargo, las empresas no familiares parecen buscar principalmente maximizar su beneficio mediante la gestión del

riesgo, el cual asumen con mayor facilidad; son más impersonales y más individualistas. En ellas se compite dentro de la misma organización, se cultiva menos la frugalidad en el uso de los recursos, y la gestión eficiente o no de su endeudamiento marca una mayor incidencia en la probabilidad de insolvencia. Se desprende de nuestros resultados que posiblemente las empresas no familiares siguen funcionando mientras gestionan adecuadamente su endeudamiento. Cuando el endeudamiento se convierte en un problema más que en una oportunidad, su probabilidad de insolvencia se incrementa.

BIBLIOGRAFÍA

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Allouche, J., Amann, B. y Jaussaud, J. A. (2008). *The impact of family control on the performance and financial characteristics of family versus nonfamily businesses in Japan: A matched-air investigation*. *Family Business Review*, 21(4), 315-319.

Altman, E.I., Haldeman, R.C. y Narayanan, P. (1977). *Zeta analysis. A new model to identify bankruptcy risk corporations*. *Journal of Banking and Finance*, June, 29-54.

Anderson, R. y Reeb, D.M. (2003). *Founding family ownership and firm performance: evidence from the S&P 500*. *The Journal of Finance*, 58, 1301-1339.

Anderson, R., Mansi, S. y Reeb, D.M. (2002). *Founding family ownership and Agency Cost of debt*, in *Working Paper Series*. Social Science Research Network.

Bae, J.K. (2012). *Predicting financial distress of the South Korean manufacturing industries*. *Expert Systems with Applications*, 39, 9159-9165.

Bellovary, J., Giacomino, D. y Akers, M. (2007). *A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present*. *Journal of Financial Education*, 33 (Winter), 1-42.

Birley, S. (2000). *Owner-manager attitudes to family and business issues: a 16 country study*. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 26(2), 63-77.

Blanco-Mazagatos, V., de Quevedo-Puente, E. y Castrillo, L.A. (2007). *The trade-off between financial resources and agency costs in the family business: An exploratory study*. *Family Business Review*, 20(3), 199-213.

Callejón, A.M., Casado, A.M., Fernández, M.A. y Peláez, J.I. (2013). *A System of Insolvency Prediction for industrial companies using a financial alternative model with neural networks. International Journal of Computational Intelligence Systems*, 4, 1-13.

Charalambous, C., Charitou, A. y Kaourou, F. (2000). *Comparative analysis of artificial neural network models: Application in bankruptcy prediction. Annals of Operations Research*, 99(1), 403-425.

Chen, R. y Wong, K.A. (2004). *The determinants of financial health of Asian insurance companies, Journal of Risk and Insurance*, 71, 469-499.

Chrisman, J.J., Chua, J.H. y Litz, R.A. (2004). *Comparing the agency costs of family and non-family firms: conceptual issues and exploratory evidence. Entrepreneurship: Theory & Practice*, 28, 335-354.

Eisenhardt, K. M. (1989). *Agency theory: An assessment and review. Academy of Management Review*, 14 (1), 57-74.

Filatotchev, I., Zhang, X., y Piesse, J. (2011). *Multiple agency perspective, family control, and private information abuse in an emerging economy. Asia Pacific Journal of Management*, 28, 69-93.

Gallo, M., Tapies, J. y Cappuyns, K. (2004). *Comparison of Family and Nonfamily Business: Financial Logic and Personal Preferences. Family Business Review*, 17(4), 303- 318.

Gomez-Mejia, L. R., Haynes, K. T., Nunez-Nickel, M., Jacobson, K. J. L. y Moyano-Fuentes, J. (2007). *Socio-emotional wealth and business risks in family-controlled firms: Evidence from Spanish olive oil mills. Administrative Science Quarterly*, 52, 106-137.

Gómez-Mejia, L.R., Cruz, C., Berrone, P. y De Castro, J. (2011). *The Bind That Ties: Socioemotional wealth preservation in family firms. The Academy of Management Annals*, 5(1), 653-707.

Grüenberg, M. y Lukason, O. (2014). *Predicting Bankruptcy of Manufacturing Firms. International Journal of Trade, Economics and Finance*, 5(1), 93-97.

Hamelin, A. (2013). *Influence of family ownership on small business growth. Evidence from French SMEs. Small Business Economics*, 41, 563-579. DOI 10.1007/s11187-012-9452-x.

Kleffner, A.E. y Lee, R.B. (2009). *An examination of property & casualty insurer solvency in Canada. Journal of Insurance Issues*, 32, 52-77.

Kotey, B. (2005a). *Goals, management practices, and performance of family SMEs. International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 11(1), 3-24.

Le Breton-Miller, I., Miller, D., and Lester, R. H. (2011). *Stewardship or agency? A social embeddedness reconciliation of conduct and performance in public FBs. Organization Science*, 22, 704-721.

López Gracia, J. y Sánchez Andújar, S. (2007). *Financial Structure of the Family Business: Evidence From a Group of Small Spanish Firms. Family Business Review*, 20, 269-287.

Martínez, J. I., Stöhr, B. S. y Quiroga, B. F. (2007). *Family ownership and FP: Evidence from public companies in Chile. Family Business Review*, 20(2), 83-94

Maury, B. (2006). *Family ownership and firm performance: Empirical evidence from Western European corporations. Journal of Corporate Finance*, 12(2), 321-341.

Miller, D., Lee, J., Chang, S. y Le Breton-Miller (2009). *Filling the institutional void: The social behavior and performance of family vs non-family technology firms in emerging markets. Journal of International Business Studies*, 40, 802-817.

Morck, R., Strangeland, D. y Yeung, B. (2000). *Inherited wealth, corporate control, and economic growth*, in Randall Morck, eds.: *Concentrated Corporate Ownership* (University of Chicago Press, Chicago).

Ohlson J.A. (1980). *Financial ratios and the probabilistic Prediction of Bankruptcy*. *Journal of Accounting Research*, 18(1), 109-131.

Oswald, S. L., Muse, L. A. y Rutherford, M. W. (2009). *The influence of large stake family control on performance: Is it agency or entrenchment?*. *Journal of Small Business Management*, 47, 116-135.

Park, S y Hancer, M. (2012). *A comparative study of logit and artificial neural network in predicting bankruptcy in the hospitality industry*. *Tourism Economics*, 18 (2), 311-338.

Rutherford, M. W., Kuratko, D. F. y Holt, D. T. (2008). *Examining the link between familiness and performance: can the F-PEC untangle the family business theory jungle?*. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 32(6), 1089-1109.

Sciascia, S. y Mazzola, P. (2008). *Family involvement in ownership and management: Exploring nonlinear effects on performance*. *Family Business Review*, 21(4), 331– 345.

Sirmon, D.G., Arregle, J.L., Hitt, M.A. y Webb, J.W. (2008). *The role of family influence in firms strategic responses to threat of imitation*. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 32, 979-998.

Thompson, P. (2005). *Selection and firm survival: Evidence from the shipbuilding industry, 1825-1914*. *Review of Economics and Statistics*, 87, 26-36.

Treewichayapong, S., Chunhachinda, P. y Padungsaksawasdi, C. (2011). Bankruptcy Prediction of Real Estate Firms in Thailand. The International Journal of Finance, 23(1), 6672-6691.

Upton, N. y Petty, W. (2000). Venture capital and US family business. Venture Capital, 2(1), 27-39.

Vavrina, J., Hampel, D. y Janová, J. (2013). New approaches for the financial distress classification in agribusiness. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 61(4), 1177-1182.

Villalonga, B. y Amit, R. (2006). How do family ownership, control and management affect firm value?. Journal of Financial Economics, 80, 385-417.

Ward, J. (2005). Ventajas competitivas de las empresas familiares. Jornada del Instituto de La Empresa Familiar 20 Septiembre. Documento 133. Madrid.

Westhead, P. y Howorth, C. (2007). 'Types' of private family firms: an exploratory conceptual and empirical analysis. Entrepreneurship & Regional Development, 19, 405-431.

Youn, H. y Gu, Z. (2010). Predict US restaurant firm failures: The artificial neural network mode versus logistic regression model. Tourism and Hospitality Research, 10(3), 171-187.

Zhang, L, Teng, W. y Chen, Y. (2013). Based on information Fusion Technique with Data Mining in the Application of Finance Early-Warning. Procedia Computer Science, 17, 695-703.

CONCLUSIONES

A partir de 1930 la solvencia empresarial ha despertado el interés de numerosos investigadores, quienes siempre han buscado un temprano diagnóstico de su deterioro para evitarla y lograr así la continuidad de la empresa. Desde entonces muchos han sido los modelos creados para este fin, con sorprendentes tasas de acierto, elaborados a partir de muestras de empresas pertenecientes a un determinado sector o a un determinado país o región, y con diferentes tipos de modelos basados en técnicas estadísticas o en la inteligencia artificial.

Sin embargo, ninguno de estos modelos se ha detenido en una característica fundamental de las empresas: Su conceptualización como empresa familiar o empresa no familiar. Ciertamente la literatura confirma el carácter diferente de la empresa familiar y, por tanto, estas peculiaridades deben reflejarse en una mejor predicción de los modelos así como en la identificación de variables para la predicción en cada tipo de empresa.

El objetivo de esta tesis doctoral es la construcción de un modelo de predicción de insolvencia para las empresas familiares. Consecuentemente se ha determinado si las variables que predicen la insolvencia en las empresas familiares son las mismas que en las empresas no familiares, y si dichas variables se mantienen conforme nos alejamos del momento de la manifestación de la insolvencia.

Para ello se ha analizado la capacidad predictiva de las más importantes variables de naturaleza económico-financiera que habían resultado explicativas en estudios previos realizados,

añadiendo algunas variables cualitativas que también habían sido previamente consideradas. Estas variables se aplicaron a muestras de suficiente tamaño con objeto de ser representativas de la población analizada.

Los resultados han quedado contrastados utilizando dos métodos diferentes de análisis multivariante: el método estadístico LOGIT y el método de inteligencia artificial MLP, lo cual ha permitido la comparación entre ambos y la obtención de conclusiones robustas.

En definitiva, las contribuciones de este estudio a la predicción de la insolvencia empresarial son las siguientes:

En primer lugar, el desarrollo de modelos específicos para la predicción de insolvencia uno, dos y tres años antes de su manifestación, tanto en las empresas familiares como en las empresas no familiares. Así, los modelos estimados muestran una gran robustez y consistencia, no sólo por su alto porcentaje de acierto en la clasificación sino porque los dos métodos utilizados en la construcción de los mismos llegan a similares conclusiones.

Los modelos estimados con LOGIT alcanzan unos niveles de predicción muy aceptables. En ningún caso el nivel de predicción de los mismos fue inferior al 87,30% (resultado en la muestra MF3 correspondiente a empresas familiares tres años antes de presentar la insolvencia). No obstante, fueron los modelos NN los que alcanzaron mayores tasas de clasificación, llegando hasta tasas del 100,00%.

Así mismo, se comprueba que, como norma general, el poder de clasificación de ambas técnicas va disminuyendo a medida que nos alejamos del momento de la quiebra.

Por otra parte, estos óptimos resultados hace considerar que la utilización exclusivamente de ratios contables como variables independientes, los cuales son fáciles de obtener, permite estimar modelos con buen ajuste y con aceptable nivel de clasificación, inclusive en el presente estudio, en el cual se ha abarcado un periodo suficientemente grande, donde han tenido lugar distintos ciclos económicos.

En segundo lugar, la identificación de unas variables comunes en la predicción de insolvencia para empresas familiares y empresas no familiares, así como otras variables propias para explicar la insolvencia en cada tipo de empresa.

Las variables que resultaron comunes en este estudio hacen referencia a la eficiencia (V4) y a la dimensión (V14), y fueron significativas tanto con las dos técnicas de análisis empleadas como en cada uno de los períodos analizados (1, 2 y 3 años antes de la insolvencia). Por consiguiente, eficiencia y dimensión favorecen la solvencia de cualquier empresa, familiar ó no familiar, aunque ciertamente el punto de partida es que las empresas familiares buscan negocios en los que no se necesita tanto capital y, además, con menor tamaño respecto a las no familiares.

Adicionalmente, en las empresas familiares la insolvencia se puede predecir mediante el estudio de dos variables: la

rentabilidad, principalmente ROA (V8), durante los tres años anteriores a la insolvencia, y la liquidez, siempre que nos encontremos más cerca del momento de la declaración de insolvencia (en concreto, 1 y 2 años antes). No obstante, las variables de liquidez son detectadas sólo por el modelo LOGIT (la variable V5 resulta explicativa un año antes y la variable V2 cuando nos situamos dos años antes de la insolvencia).

Por su parte, en la empresas no familiares, la variable diferenciadora que predice la insolvencia es el endeudamiento total (V10).

Estos resultados obtenidos son coherentes con la cultura, los objetivos y la visión del negocio distinta que diferencian los dos tipos de empresas considerados.

Las empresas familiares tienen su objetivo en el largo plazo, se planifican adoptando políticas prudentes y cuidadosas que no pongan en peligro su continuidad. Sus decisiones están focalizadas en el negocio y pretenden que en la empresa se mantengan los valores personales (misión, creencias, reputación, compromiso e implicación), valores presentes en la familia. Por ello, exponen todos sus recursos y esfuerzos para que la empresa funcione como tal: reinvierten, profesionalizan, diversifican y crecen con audacia y cautela en caso necesario. La buena marcha del negocio se verá reflejada en su liquidez y sobre todo, en la rentabilidad de sus activos.

Por su parte, la empresas no familiares tienen objetivos más a corto plazo, son más funcionales que personales y asumen el

riesgo con mayor facilidad. Su objetivo es precisamente maximizar el riesgo y su retorno, así como maximizar el valor de los accionistas, buscando decisiones acertadas de endeudamiento, de forma que si su financiación no está bien gestionada, aparecerán pronto los problemas y la quiebra. Por tanto, la variable de endeudamiento será fundamental para predecir la insolvencia en las empresas no familiares.

Como consecuencia de las conclusiones anteriores y de los procesos teóricos y empíricos desarrollados, creemos que el presente trabajo de investigación contribuye al conocimiento financiero empresarial de las empresas familiares y no familiares. Este trabajo puede aportar a los profesionales, gerentes y directivos de empresas un diagnóstico concreto, el cual funciona para detectar precozmente desequilibrios y mostrar evidencias útiles con objeto de mejorar sus decisiones y por tanto, la viabilidad y continuidad de sus empresas.

Los gestores de empresas familiares deben vigilar continuamente su rentabilidad económica, y aunque las variables comunes ya señalaban la eficiencia como variable explicativa de la insolvencia, la rentabilidad económica puede resaltar la importancia del margen para la empresa familiar. En este sentido, será fundamental presentar una constante innovación que asegure la una productividad adecuada de los factores.

Por otro lado, para los directivos de las empresas no familiares será fundamental el estudio y el manejo acertado de sus decisiones de endeudamiento: poder de negociación en las

condiciones, lograr diversidad en las fuentes de financiación y las posibilidades de refinanciación de sus deudas.

De la misma manera, analistas de riesgos en instituciones financieras pueden disponer de los modelos desarrollados para la valoración y seguimiento de operaciones de riesgo. En la valoración del riesgo, no es usual que las empresas sean clasificadas como familiares ó no familiares, si bien se analiza la estructura accionarial y gerencial de las mismas. Esto ocasiona un estudio del riesgo generalizado, sin ponderar adecuadamente las variables financieras relacionadas con la insolvencia y la futura devolución de la deuda en función del tipo de empresa prestataria.

Estas aplicaciones se extienden también a proveedores, acreedores e inversionistas, quienes pueden verse protegidos a la hora de conceder financiación, tanto a empresas familiares como a las de tipo no familiar.

Otra implicación del presente estudio es la conveniencia de incrementar el tamaño en todo tipo de empresa. Mientras en la empresa no familiar el incremento en la dimensión es financiada vía endeudamiento, la empresa familiar aumenta su tamaño de forma más prudente, normalmente mediante capitalización de beneficios. El tamaño aleja la insolvencia y, siempre y cuando los conflictos familiares puedan soslayarse, las empresas familiares no deben perder de vista esta posibilidad.

Finalmente, también parece oportuno dejar constancia de las limitaciones que presenta esta investigación y de las futuras

líneas de investigación que traten de cubrirlas, considerandolas de gran utilidad para perfeccionar las diferencias conceptuales y cuantitativas abordadas entre empresas familiares y no familiares.

Aunque las muestras aleatorias utilizadas comprenden un período considerablemente alto, desde 2005 hasta 2013, entendemos que los modelos parecen estar anclados a su marco de referencia, es decir, la predicción de deteriora rápidamente cuando son empleados en horizontes temporales y/o marcos geográficos diferentes (Arquero et al., 2009). Esta limitación podría subsanarse extendiendo el estudio a muestras de empresas de otros países, a períodos diferentes, empleando variables macroeconómicas (Sun y Li, 2009b), indicios de la calidad de gestión (Lajili y Zeghal, 2011) o evidencias derivadas del proceso de auditoría (Piñeiro et al., 2012 y 2013).

Otra limitación de este trabajo procede de la propia definición de empresa familiar, en concreto, la consideración del emprendedor como empresa familiar. Las muestras analizadas no consideran esta figura entre las empresas familiares, pero la diversidad de criterios a este respecto puede incentivar nuevas investigaciones donde se incluya. También podían estimarse diferentes tipos de empresas familiares para confeccionar muestras a analizar y observar si los resultados son consistentes. Por ejemplo, empresas familiares de varias generaciones ó con diferentes estructuras corporativas (De Massis, 2012).

Por otro lado, somos conscientes de que las variables independientes elegidas para analizar la insolvencia son, en su mayoría, variables cuantitativas, debido en gran parte a la

dificultad de manejar variables cualitativas. Sin embargo, ello no exime que aspectos como la internacionalización, la innovación, la profesionalización, o la solidez en barreras de entrada pueden ocasionar alteraciones en los resultados obtenidos sobre predicción de insolvencia en la empresa familiar.

Por último, señalar las limitaciones creadas en el propio trabajo por la aplicación de sólo dos métodos de clasificación y el análisis de hasta tres años previos a la declaración de insolvencia. Animamos a que futuros estudios amplíen el número de métodos utilizados y los períodos de predicción con objeto de validar los resultados obtenidos para las empresas familiares.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Abdullah, N.A.H., Halim, A., Ahmad, H. y Rus, R. (2008). Predicting Corporate Failure of Malaysia's listed companies: comparing multiple discriminant analysis, logistic regression and the hazard model. International Research Journal of Finance and Economics, 15, 201-217.

Agyris, C. (1964). Integrating the Individual and the Organization. New York. Wiley.

Ahn, H. y Kim, K. (2009). Bankruptcy prediction modeling with hybrid case-based reasoning and genetic algorithms approach, Appl. Soft Comput, 9, 599-607.

Alam, P., Booth, D., Lee, K. y Thordarson, T. (2000). The use of fuzzy clustering algorithm and self-organizing neural networks for identifying potentially failing banks: An experimental study. Expert Systems with Applications, 18, 185-199.

Alberdi, C. (1995). Informe sobre la situación de la familia en España. Ministerio de Asuntos Sociales, Centro de Publicaciones.

Alfaro, E., García, N., Gámez, M. y Elizondo, D. (2008). Bankruptcy forecasting: an empirical comparison of AdaBoost and neural networks, Decis. Support Syst. 45, 110-122.

Alici, P.Y. (1996). Neural networks in corporate failure prediction. The UK experience. Neural Networks in Financial Engineering. Mostafa, A. Moddy, J. y Weigend, A. (eds). Singapore. World Scientific, 393-406.

Allouche, J., Amann, B. y Jaussaud, J. A. (2008). The impact of family control on the performance and financial characteristics of family versus nonfamily businesses in Japan: A matched-air investigation. Family Business Review, 21(4), 315-319.

Altman E.I., Marco, G. y Varetto, F. (1994). Corporate distress diagnosis: Comparisons using linear discriminant analysis and neural

networks (The Italian experience). Journal of Banking and Finance, 18, 505-529.

Altman, E., Eom Y. H. y Kim D.W (1995). Failure Prediction: Evidence from Korea. Journal of International Financial Management and Accounting, 6, 230-249.

Altman, E.I. (1968). Financial ratios, discriminant analices and the prediction of corporate bankruptcy. Journal of Finance, 23(4), 589-609.

Altman, E.I. (1993). Corporate Financial Distress and Bankruptcy. 2nd ed. New York. John Wiley & Sons.

Altman, E.I. y Hotchkiss, E. (2006). Corporate Financial Distress and Bankruptcy. Predict and avoid Bankruptcy, Analyze and Invest in Distressed Debt. Third Edition. Wiley Finance.

Altman, E.I., Haldeman, R.C. y Narayanan, P. (1977). Zeta analysis. A new model to identify bankruptcy risk corporations. Journal of Banking and Finance, June, 29-54.

Amat, J. M. y Corona, J.F. (2007). El protocolo familiar. Deusto. Madrid.

Amat, J.M. (1998). La continuidad de la empresa familia. Gestión 2000. Barcelona.

Amat, J.M. (2004). La sucesión en la Empresa Familiar. Colección del Instituto de Empresa Familiar. Deusto. Bilbao.

Amaya, M.A., Fernández, M.A. y Peláez, J.I. (2015). Un Modelo de Decisión basado en Neural Network para la Predicción de la Insolvencia Empresarial. Universidad de Málaga.

Anandarajan, M., Lee P. y Anandarajan, A. (2004). Bankruptcy predication using neural networks. Article in Business Intelligence Techniques: A Perspective from Accounting and Finance, M.

Anandarajan, A. Anandarajan and C. Srinivasan (eds.). Germany: Springer-Verlag.

Anandarajan, M., Lee, P. y Anandarajan, A. (2001). Bankruptcy prediction of financially stressed firms: An examination of the predictive accuracy of artificial neural networks, Intell. Syst. Account. Finan. Manage 10, 69-81.

Anderson, R. y Reeb, D.M. (2003). Founding family ownership and firm performance: evidence from the S&P 500. The Journal of Finance, 58, 1301-1339.

Anderson, R., Mansi, S. y Reeb, D.M. (2002). Founding family ownership and Agency Cost of debt, in Working Paper Series. Social Science Research Network.

Andolfi, M. (1997^a). Tiempo y mito en la psicoterapia familiar. Buenos Aires. Paidos.

Andolfi, M. (1997^b). Terapia familiar. Buenos Aire. Paidos.

Apetiti, A. (1984). Identifiyng unsound firms in Italy. An attempt to use trend variables. Journal of Banking and Finance, 8(2), 269-279.

Aranda, E. (2013). Predicción de insolvencia en el sector de la restauración. Tesis doctoral. Mayo 2013. Málaga.

Arkaradejdachachai, C. (1993). Study of corporate turnaround. Using a probability of bankruptcy. Tesis doctoral, Universidad de Missouri.

Arosa, B., Iturralde, T. y Maseda, A. (2010). Ownership structure and firm performance in non-listed firms: Evidence from Spain. Journal of Family Business Strategy, 1(2), 88-96.

Arquero, J.L., Abad, M.C. y Jiménez, S.M. (2009). Procesos de fracaso empresarial en Pymes. Identificación y contrastación empírica. Revista Internacional de la Pequeña y Mediana Empresa, 2(1), 64-77.

Astrachan, J. H. y Shanker, M. C. (2003). Contribution to the US Economy: A Closer Look. Family Business Review, 16(3), 211-216.

Astrachan, J. H., Klein, S. B., and Smyrnios, K. X. (2002). The F-PEC scale of family influence: A proposal for solving the family business definition problem. Family Business Review, 15(1), 45-58.

Astrachan, J. y Jaskiewicz, P. (2008). Emotional returns and emotional costs in privately-held family businesses: Advancing traditional business valuation. Family Business Review, 21, 139-149.

Astrachan, J. y Kolenko, T. (1994). A Neglected Factor Explaining Family Business Success: Human Resources Practices. Family Business Review, 7(3), 251-262.

Atiya, A.F. (2001). Bankruptcy Prediction for Credit Risk Using Neural Network: A Survey and New Results. IEEE Transactions on Neural Networks, 12(4), 929-935.

Back, B., Laitinen, T. y Sere, S. (1996). Neural networks and genetic algorithms for bankruptcy predictions, Expert Syst. Appl. 11, 407-413.

Bae, J. K. (2012). Predicting financial distress of the South Korean manufacturing industries. Expert Systems with Applications, 39, 9159-9165.

Baldwin, J. y Glezen, G.W. (1992). Bankruptcy prediction using quarterly financial statement data. Journal of Accounting, Auditing, and Finance, 7, 269-289.

Balkin, S. y Ord J. K. (2001). Automatic neural network modelling univariate time series. International Journal of Forecasting, 16, 509-515.

Bammens, Y., Voordeckers, W. y van Gils, A. (2010). *Boards of directors in family businesses: a literature review and research agenda. International Journal of Management Reviews*, 13, 134-152.

Barnard, C. (1938). *The functions of the executive. Cambrigde (EE.UU.). Harward University Press.*

Barnett, F. y Barnett, S. (1988). *Working Together: Entrepreneurial Couples. Ten Speed Press, Berkley, C.A.*

Barney, J.B. (1991). *Firm resources and sustained competitive advantage. Journal of Management*, 17, 99-120.

Bartholomeusz, S. y Tanewski, G. (2006). *The relationship between family firms and corporate governance. Journal of Small Business Management*, 44(2), 245-267.

Bartoloni, E. y Baussola, M. (2014). *Financial Performance in Manufacturing Firms: A comparison between parametric and non-parametric approaches. Business Economics*, 49(1), 32-45.

Basheer, I.A. y Hajmeer, M. (2000). *Artificial Neural Networks: fundamentals, computing, design and application. Journal of Microbiological Methods*, 43, 3-41.

Bates, J.M. y Granger, C.W.J. (1969). *The combination of forecasts, Oper. Res. Quart.* 20, 451-68.

Battiston, S., Gatti, D.D., Gallegati, M., Greenwald, B. y Stiglitz, J.E. (2007). *Credit chains and bankruptcy propagation in production networks. J. Econ. Dyn. Control*, 31, 2061-2084.

Beaver, W.H. (1966). *Financial ratios as predictors of failure. Journal of Accounting Research*, 5, 71-111.

Belausteguigoitia, I. (2004). *Empresas familiares: su dinámica, equilibrio y consolidación. México. McGraw-Hill.*

Belausteguigoitia, I. (2012). Empresas familiares y Responsabilidad Social. México. McGraw-Hill.

Bellovary, J., Giacchino, D. y Akers M. (2007). A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present. Journal of Financial Education, 33 (Winter), 1-42.

Benavides, C.A., Quintana, C. y Guzmán, V. (2011). Trends in family business research. Small Business Economics. DOI 10.1007/s11187-011-9362-3.

Bernstein, L.A. (1984). Análisis de Estados Financieros. Ed. Deusto. Bilbao.

Berrone, P., Cruz, C., Gomez-Mejia, L.R. y Larrazza-Kintana, M. (2010). Socioemotional wealth and corporate responses to institutional pressures: Do family-controlled firms pollute less?. Family Business Review, 55, 82-113.

Bhattacharya, S. y Basu, P.K. (1998). Mapping a research area at the micro level using co-word analysis. Scientometrics, 43(3), 359-372.

Bird, B., Welsch, H., Astrachan, J.H. y Pistrui, D. (2002). Family business research: the evolution of an academic field. Family Business Review, 15, 337-350.

Birley, S. (2000). Owner-manager attitudes to family and business issues: a 16 country study. Entrepreneurship Theory and Practice, 26(2), 63-77.

Björnberg, Å. y Nicholson, N. (2007). The family climate scales: Development of a new measure for use in family business research. Family Business Review, 20, 229-246.

Blanco-Mazagatos, V., de Quevedo-Puente, E. y Castrillo, L.A. (2007). The trade-off between financial resources and agency costs in the family

business: An exploratory study. Family Business Review, 20(3), 199-213.

Blenkinsopp, J. y Owens, G. (2010). At the heart of things. The role of the 'married' couple in entrepreneurship and family business. International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research, 16(5), 357-369.

Boissay, F. (2006). Credit Chains and the Propagation of Financial Distress. European Central Bank Working Paper, 573. <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=872543>.

Bongini, P., Ferri, G. y Hahm H. (2000). Corporate bankruptcy in Korea. Only the strong survive?. The Financial Review, 35 (4), 31-50.

Bonilla Musoles, M. y Puertas Medina, R. (1997). Análisis de las redes neuronales: Aplicación a problemas de predicción y clasificación financiera. Quaderns de Treball, Nº 43. Facultat de C. Econòmiques y Empresariales. Universitat de València.

Borrajo, M., Baroque, B., Corchado, E., Bajo, J. y Corchado, J. (2011). Hybrid neural intelligent system to predict business failure in small-to-medium-size enterprises. Int. J. Neural Syst. 21 (4), 277-296.

Bose, I. (2006). Deciding the financial health of dot-coms using rough sets. Information Management, 43, 835-846.

Bose, I. y Pal, R. (2006). Predicting the survival or failure of click-and-mortar corporations: a knowledge discovery approach. Eur. J. Oper. Res., 174, 959-982.

Boulding, K. (1970). Beyond economics: Essays on society, religion and ethics. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Cadieux, L., Lorrain, J. y Hugron, P. (2002). *Succession in Women-Owned Family Businesses: A Case Study*. *Family Business Review*, 15(1), 17-30.

Callejón, A.M., Casado, A.M., Fernández, M.A. y Peláez, J. (2013). *A System of Insolvency Prediction for industrial companies using a financial alternative model with neural networks*. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 4, 1-13.

Cameron, A. y Massey, C. (1999). *Small and medium sized Enterprises: a New Zealand Perspective*. Addison Wesley Longman. New Zealand Ltd. Auckland. New Zealand.

Carlock, R. y Ward, J. (2001). *Strategic Planning for the Family Business*. Palgrave. Basingstoke. UK.

Castañeda Ramos, G. (1998). *La empresa mexicana y su gobierno corporativo: antecedentes y desafíos para el siglo XXI*. México. Alter Ego.

Charalambous, C., Charitou, A. y Kaourou, F. (2000). *Comparative analysis of artificial neural network models: Application in bankruptcy prediction*. *Annals of Operations Research*, 99(1), 403-425.

Chaudhan, N., Ravi, V. y Chandra, D. (2009). *Differential evolution trained wavelet neural networks: application to bankruptcy prediction in banks*. *Expert System Applications*, 36 (4), 7659–7665.

Chen, K. y Shimerda, T. (1981). *An empirical analysis of useful financial ratios*. *Financial Management*, 10(1), 51-60.

Chen, M.Y. (2011). *Predicting corporate financial distress based on integration of decision tree classification and logistic regression*. *Expert System Applications*, 38, 11261-1127.

Chen, R. y Wong, K.A. (2004). *The determinants of financial health of Asian insurance companies*, *Journal of Risk and Insurance*, 71, 469-499.

Cheng, C., Chen, C.L. y Fu, C.J. (2006). *Financial Distress Prediction by a Radial Basis Function Network with Logit Analysis Learning*. *Computer and Mathematics with Applications*, 51, 579-588.

Chittoor, R. y Das, R. (2007). *Professionalization of management and succession performance-a vital linkage*. *Family Business Review*, 20(1), 65-79.

Cho, S., Hong, H. y Ha, B.A. (2010). *A hybrid approach based on the combination of variable selection using decision trees and case-based reasoning using the Mahalanobis distance: for bankruptcy prediction*. *Expert System Applications*, 37, 3482-3488.

Chrisman, J. J., Chua, J. H. y Sharma, P. (2005). *Trends and Directions in the Development of a Strategic Management Theory of the Family Firm*. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 29(5), 555-575.

Chrisman, J.J., Chua, J.H. y Litz, R.A. (2004). *Comparing the agency costs of family and non-family firms: conceptual issues and exploratory evidence*. *Entrepreneurship: Theory & Practice*, 28, 335-354.

Chrisman, J.J., Chua, J.H. y Sharma, P. (2003). *Current trends and future directions in family business management studies: Toward a theory of the family firm (Cole Whiteman Paper Series)*. Retrieved February 21, 2009, from <http://www.usasbe.org/knowledge/whitepapers/chrisman2003.pdf>

Chrisman, J.J., Chua, J.H., Kellermanns, F.W., Matherne, C.F. y Debicki, B.J. (2008). *Management journals as venues for publication of family business research*. *Entrepreneurship: Theory & Practice*, 32, 927-934.

Chrisman, J.J., Kellermanns, F.W., Chan, K.C. y Liano, K. (2010). *Intellectual foundations of current research in family business: an*

identification and review of 25 influential articles. Family Business Review, 23, 9–26.

Chrisman, J.J., Sharma, P. y Taggar, S. (2007). Family influences on firms: An introduction. Journal of Business Research, 60, 1005-1011

Christensen, J. (2002). Bishop mines, Brigham Young University Case Study, Provo, U. T.: Brigham Young University.

Chua, J. H., Chrisman, J. J. y Sharma, P. (1999). Defining the family business by behavior. Entrepreneurship Theory and Practice, 23(4), 19-39.

Chudson, W. (1945). The Pattern of Corporate Financial Structure. New York. National Bureau of Economic Research.

Churchill, N. y Hatten, K. (1987). Non Market Based Transfers of Wealth and Power: A Research Framework for Family Business. American Journal of Small Business Management, 11(3), 51-64.

Coats, P.K., y Fant, C.J. (1993). Recognizing financial distress patterns using a neural network tool. Financial Management, 22 (3), 142-155.

Cobo, S. y De la Torre, F. (2005). La continuidad de la empresa familiar. España: Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM). Facultad de Ciencias Jurídicas y de la Empresa.

Corbetta, G. y Salvato, C. (2004a). Self-serving or self-actualizing? Models of man and agency costs in different types of family firms: a commentary on 'comparing the agency costs of family and non-family firms: conceptual issues and exploratory evidence. Entrepreneurship: Theory & Practice, 28, 355–362.

Corbetta, G. y Salvato, C. (2004b). The board of directors in family firms: One size fits all?. Family Business Review, 17, 119–134.

Courtial, J. P. (1994). *A co-word analysis of scientometrics. Scientometrics*, 31(3), 251-260.

Craig, J. B. y Moores, K. (2010). *Championing family business issues to influence public policy: Evidence from Australia. Family Business Review*, 23, 170-180.

Craig, J.B. y Dibrell, C. (2006). *The natural environment, innovation and firm performance: A comparative study. Family Business Review*, 19(4), 275-288.

Craig, J.B., Moores, K., Howorth, C. y Poutziouris, P. (2009). *Family business research at a tipping point threshold. Journal of Management & Organization*, 15, 282-293.

Creswell, J.W. (2003). *Research Design. Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*, 2nd edn. Thousand Oaks, CA: Sage.

Creswell, J.W. y Clark, V.L.P. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage.

D'Antoni, J., Mishra, A. y Chintawar, S. (2009). *Predicting Financial Stress in Young and Beginning Farmers in the United States. Department of Agricultural Economics and Agribusiness, Louisiana State University*.

Dahles, H. (1998). *Tourism government policy and petty entrepreneurs. South East Asia Research*, 6, 73-98.

Dahles, H. y Bras, K. (1999). *Entrepreneurs in romance tourism in Indonesia. Annals of Tourism Research*, 26(2), 267-293.

Daily, C. M. y Dollinger, M. J. (1991). *Family Firms Are Different ?. Review of Business*, 13(1), 3-5.

Danes, S. M., Stafford, K. y Loy, J. (2007). *Family business performance: The effects of gender and management*. *Journal of Business Research*, 60(10), 1058-1069.

Darayseh, M., Waples, E. y Tsoukalas, D. (2003). *Corporate failure for manufacturing industries using firms specifics and economic environment whit logit analysis*. *Managerial Finance*, 29(8), 23-37.

Davis, J. y Tagiuri, R. (1985). *Bivalent Attitudes of the Family Firm*. Paper presented at the eastern Academy of Management Meeting.

Davis, J. y Tagiuri, R. (1989). *The influence of life stage on father-son work relationships in family companies*. *Family Business Review*, 2(1), 47-74.

De Geus, A. (1997). *The living Company*. Cambridge (EE.UU), Harvard Business School Press. Boston.

De Massis, A., Chua, J.H. y Chrisman, J.J. (2008). *Factors preventing intra-family succession*. *Family Business Review*, 21, 183-199.

De Massis, A., Chua, J.H., Kotlar, J., Sharma, P. y Chrisman, J.J. (2012). *Family Business Studies: Ann annotated bibliography. Trends in family business empirical research*. Edward Elgar Publishing Limited Massachusetts (USA).

Debicki, B.J., Matherne, C.F., Kellermanns, F.W. y Chrisman, J.J. (2009). *Family business research in the new millennium: an overview of the who, the where, the what, and the why*. *Family Business Review*, 22, 151-166.

Diamond, J.H. (1976). *Pattern recognition and the detection of corporate failure*. Ph.D. Dissertation, New York University.

Diéguez, J., López, P. y Rojo, A. (2013). Identifying and classifying family businesses. Review of Managerial Science. DOI 10.107/s1 1846-014-0128-6.

Dimitras, A., Zanakis, S. y Zopounidis, C. (1996). A survey of business failures with an emphasis on prediction methods and industrial applications. European Journal of Operational Research, 90, 487-513.

Dimitras, A.I., Slowinski, R. y Susmaga, R. (1999). Business failure prediction using rough sets. Eur. J. Oper. Res. 114, 263-280.

Ding, Y., Song, X. y Zeng, Y. (2008). Forecasting financial condition of Chinese listed companies based on support vector machine. Expert System Application, 34, 3081-3089.

Dodero, S. (2002). El secreto de las empresas familiares exitosas. Buenos Aires. El Ateneo.

Donaldson, L. y Davis, J.H. (1991). Stewardship theory or agency theory: CEO governance and shareholder returns. Australian Journal of Management, 16, 49-64.

Donckels, R. y Frohlich, E. (1991). Are Family Business Really Different? European Experiences from STRATOS. Family Business Review, 4(2), 149-160.

Donnelley, R. (1964). The family business. Harvard Business Review 42(2), 93-105.

Dreux, D. (1990). Financing family business: Alternatives to selling out or going public. Family Business Review, 3(3), 225-243.

Duréndez, A. y García Pérez de Lerma, D. (2005). Diferencias económico-financieras entre las empresas familiares y las no familiares. Revista de Contabilidad y Dirección, 2, 241-265.

Duréndez, A., García, D. y Madrid, A. (2007). *Professionally Managed Family Firms*. V. Gupta, N. Levenburg, L. Moore, J. Motwani, y Schwarz, Thomas (eds.). *A Compendium on the Family Business Models Around the World*, Hyderabad: ICFAI University Press,(Forthcoming), 1-21.

Duréndez, A., Madrid Guijarro, A. y García Pérez de Lerma, D. (2011). *Innovative culture, management control systems and performance in small and medium-sized Spanish family firms*. *Innovar*, 21(40), 137-154.

Dyer, W. G., Jr. (1986). *Cultural change in family firms: Anticipating and managing business and family transitions*. San Francisco. Jossey-Bass.

Dyer, W. G., Jr. (2009). *Putting the family into family business research*. *Family Business Review*, 22, 216-219.

Dyer, W.G. (2003). *The family: the missing variable in organizational research*. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 27(4), 401-416.

Dyer, W.G. (2006). *Examining the 'Family Effect' on Firm Performance*. *Family Business Review*, 19(4), 253-273.

Eddleston, K.A. y Kellermanns, F.W. (2007). *Destructive and productive family relationships: a stewardship theory perspective*. *Journal of Business Venturing*, 22, 545-565.

Eddleston, K.A., Otondo, R.F. y Kellermanns, F.W. (2008). *Conflict, participative decision-making and generational ownership dispersion: a multilevel analysis*. *Journal of Small Business Management*, 46, 456-484.

Eguiluz, L. (2003). *Dinámica de la familia. Un enfoque psicológico sistémico*. México: Pax.

Eisenhardt, K. M. (1989). Agency theory: An assessment and review. Academy of Management Review, 14 (1), 57-74.

Fabis, F.G. (2009). Instrumentarien zur Vermeidung und Lösung von Gesellschafterkonflikten in Familienunternehmen. In Schlippe, A., Rüsen, T. and Groth, T. (eds), Beiträge zur Theorie des Familienunternehmens. Lohmar: Eul, 271-290.

Fernández, M.A. , Gil, A.M. y López, P. (2009). Estructura y Equilibrio financiero de las PYMES Españolas ante las Nuevas Exigencias de Información Financiera. Fundación de las Cajas de Ahorros. Madrid.

Filatotchev, I., Zhang, X., y Piesse, J. (2011). Multiple agency perspective, family control, and private information abuse in an emerging economy. Asia Pacific Journal of Management, 28, 69-93.

Filbeck, G. y Lee, S. (2000). Financial Management Techniques in Family Businesses. Family Business Review, 13(3), 201-216.

FitzPatrick, P. (1932). A comparison of ratios of successful industrial enterprises with those of failed companies. He Certified Public Accountant (October, November, December): 598-605, 656-662 y 727-731, respectively.

Fletcher, D. y Goss, E. (1993). Forecasting with neural networks: an application using bankruptcy data. Information Management, 24, 159-167.

Flórez, R. y Fernández, J.M. (2008). Las Redes Neuronales Artificiales. Fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas. Ed. Netbiblo. Coruña.

Freeman, R.E. (1984). Strategic Management: A Stake-holder Approach. Boston, MA: Pitman.

Gallo, M., Tapies, J. y Cappuyns, K. (2004). *Comparison of Family and Nonfamily Business: Financial Logic and Personal Preferences*. *Family Business Review*, 17(4), 303- 318.

Gallo, M.A. (1998). *La sucesión en la empresa familiar*. Ed. Barcelona, Servicios de Estudios La Caixa.

Gallo, M.A. y García Pont, C. (1989). *La empresa familiar en la economía española*. *Papeles de Economía Española*, 39, 67-85

Gallo, M.A. y Sveen, J. (1991). *Internationalizing the Family Business: Facilitating and Retraining Factors*. *Family Business Review*, 4(2), 181-190.

Gao, L. (1999). *Study of business failure in the hospitality industry from both microeconomic and macroeconomic perspectives*. Ph.D. dissertation, University of Nevada-Las Vegas.

Garcia, M. (1993). *Redes de Propagación hacia adelante: Retropropagación del Gradiente*. In *Redes Neuronales Artificiales. Fundamentos y Aplicaciones*. Ed. Olmeda & Barba-Romero: Actas de un curso de la Universidad de Alcalá. Universidad de Alcalá de Henares, 67-82.

García, V. y M.A. Fernández (1992). *Solvencia y Rentabilidad de la Empresa Española*. Instituto de Estudios Económicos. Madrid.

Gatti, D., Gallegati, M., Greenwald, B., Russo, A. y Stiglitz, J.E. (2010). *The financial accelerator in an evolving credit network*. *J. Econ. Dyn. Control*, 34, 1627-1650.

Gersick, K., Davis J., Hampton, M. y Lansberg, I. (1997). *Empresas Familiares: Generación a Generación*. México: McGraw-Hill.

Gersick, K., Lansberg, L. y Desjardins, M. (2003). *El cambio como una oportunidad*. *Gestión 5*. Volumen 8. Septiembre-Octubre.

Getz, D., Carlsen, J. y Morrison, A. (2004). *The family business in tourism and hospitality*. Cabi Publishing. USA.

Gimeno, A. (1999). *La familia: el desafío de la diversidad*. Ariel. España.

Ginebra, J. (1997). *Las empresas familiares: su dirección y continuidad*. México. Panor.

Gomez-Mejia, L. R., Haynes, K. T., Nunez-Nickel, M., Jacobson, K. J. L. y Moyano-Fuentes, J. (2007). *Socio-emotional wealth and business risks in family-controlled firms: Evidence from Spanish olive oil mills*. *Administrative Science Quarterly*, 52, 106-137.

Gómez-Mejía, L. R., Nuñez-Nickel, M. y Gutiérrez, I. (2001). *The role of family ties in agency contracts*. *Academy of Management Journal*, 44(1), 81-95.

Gómez-Mejia, L.R., Cruz, C., Berrone, P. y De Castro, J. (2011). *The Bind That Ties: Socioemotional wealth preservation in family firms*. *The Academy of Management Annals*, 5(1), 653-707.

Grabinsky, S. (1994), *La empresa familiar: guía para crecer y sobrevivir*, México, Del Verbo Emprender, edición especial para Nafinsa.

Gracia, E. y Musitu, G. (2002). *Psicología social de la familia*. Barcelona. Paidós.

Grover, J. (2003). *Validation of a cash flow model. A non Bankruptcy approach*. Ph.D. dissertation, Nova Southeastern University.

Grüenberg, M. y Lukason, O. (2014). *Predicting Bankruptcy of Manufacturing Firms*. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 5(1), 93-97.

Gu, Z. (2002). *Analyzing bankruptcy in the restaurant industry: A multiple discriminant model*. *International Journal of Hospitality Management*, 21(1), 25-42.

Guan, Q. (1993). *Development of optimal network structures for back-propagation-trained neural networks*. Ph.D. dissertation. University of Minnesota.

Habbershon, T.G., Williams, M. y MacMillan, I. (2003). *A Unified systems perspective of family firm performance*. *Journal of Business Venturing*, 18(4), 441-448.

Hack, A. (2009). *Sind Familienunternehmen anders Eine kritische Bestandsaufnahme des aktuellen Forschungs-stands*. In Witt, P. (ed.), *Management von Familienunternehmen* (Zeitschrift für Betriebswirtschaft Special Issue). Wiesbaden: Gabler, 1-29.

Hair, J.F., Anderson R.E., Tatham, R.L. y Black, W.C. (1999). *Análisis multivariante*, 5ª edición. Editorial Prentice Hall. Madrid.

Haley, J. (2002). *Terapia para resolver problemas*. Buenos Aires. Amorrortú.

Hall, A., Melin, L. y Nordqvist, M. (2001). *Entrepreneurship as a Radical Change in the Family Business: Exploring the Role of Cultural Patterns*. *Family Business Review*, 14(3), 193-208.

Hamelin, A. (2013). *Influence of family ownership on small business growth. Evidence from French SMEs*, *Small Business Economics*, 41, 563-579. DOI 10.1007/s11187-012-9452-x.

Han, J. (2002). *Application of Artificial Neural Networks for Flood Warning Systems*. *Doctoral Dissertation: PhD in Civil/Environmental Engineer from North Carolina State University*.

Handler, W. (1989). *Methodological issues and considerations in studying family businesses*. *Family Business Review*, 2(3), 257-276.

Handler, W. (1990). *The family venture*. En Timmons, J (Ed.): *New venture creation: Entrepreneurship in the 1990's*, Irwing, Homewood.

Harper, M. (1984). *Small Business in the Third World*. John Wiley & Son, London.

Harvey, M. y Evans, R.E. (1994). *Family business and multiple levels of conflict*. *Family Business Review*, 7, 331–348.

Hashem, S. (1992). *Sensitivity analysis for feedforward artificial neural networks with differentiable activation functions*. *International Joint Conference on Neural Networks*, 419-424.

Haykin, S. (1999). *Neural Networks. A Comprehensive Foundation*. 2ª edición. Prentice-Hall, New Jersey.

Hecht-Nielsen, R. (1987). *Neurocomputing: Pricking the Human Brain*. *IEEE Spectrum*, 25, 36-41.

Hecht-Nielsen, R. (1990). *Neurocomputing*. Addison Wesley. Nueva York.

Heck, R.K.Z., Hoy, F., Poutziouris, P.Z. y Steier, L.P. (2008). *Emerging paths of family entrepreneurship research*. *Journal of Small Business Management*, 46, 317–330.

Hennerkes, B.H. (2004). *Die Familie und ihr Unternehmen. Strategie, Liquidität, Kontrolle*, 2nd edn. Frankfurt am Main: Campus-Verl.

Heuvel, J.V.D., Gils, A. y Voordeckers, W. (2006). *Board roles in small and medium sized family businesses: performance and importance*. *Corporate Governance: An International Review*, 14, 467–485.

Hilera, J.R. y Martínez, V.J. (1995). *Redes Neuronales Artificiales. Fundamentos, Modelos y Aplicaciones*. Ed. Ra-Ma. Madrid.

Hillman, A. y Dalziel, T. (2003). *Board of directors and family firm performance: integrating agency and resource dependence perspectives*. *Academy of Management Review*, 28, 383–396.

Hoffman, J., Hoelscher, M. y Sorenson, R. (2006). *Achieving sustained competitive advantage: A family capital theory*. *Family Business Review*, 19, 135-145.

Holland, P. y Oliver, J. (1992). *An Empirical Examination of the Stages of Development of a Family Business*. *Journal of Business and Entrepreneurship*, 4(3), 27-38.

Hollander, B. y Elman, N. (1988). *Family-Owned Businesses: An emerging Field of Inquiry*. *Family Business Review*, 1(2), 145-164.

Howorth, C., Westhead, P. y Wright, M. (2004). *Buyouts, information asymmetry and the family management dyad*. *Journal of Business Venturing*, 19, 509-534.

Hu, Y. (2009). *Bankruptcy prediction using ELECTRE-based single-layer perceptron*. *Neurocomputing*, 72, 3150-3157.

Hu, Y.C. y Tseng, F.M. (2005). *Applying Backpropagation Neural Network to Bankruptcy Prediction*. *International Journal of Electronic Business Management*, 3(2), 79-103.

Hua, Z., Sun, Y. y Xu, X. (2011). *Operational causes of bankruptcy propagation in supply chain*. *Decision Support Systems*, 51 (3), 671-681.

Hui, X.F. y Sun, J. (2006). *An application of support vector machine to companies financial distress prediction*. *Lect. Notes Artif. Int.*, 3885, 274-282.

Hung, C. y Chen, J. (2009). *A selective ensemble based on expected probabilities for bankruptcy prediction*. *Expert Systems Applications*, 36, 5297-5303.

Instituto de la Empresa Familiar (2005). *Importancia de las empresas familiares en el mundo*. www.iefamiliar.com/empresafam/datos.asp

Jackendoff, N. (1962). A Study of Published Industry Financial and Operating Ratios. Philadelphia: Temple University. Bureau of Economic and Business Research.

Jaskiewicz, P. y Klein, S. (2007). The impact of goal alignment on board composition and board size in family businesses. Journal of Business Research, 60, 1080–1087.

Jaskiewicz, P., Schiereck, D. y May, P. (2006). Nicht aktive Gesellschafter in Familien-unternehmen. ZfKE, 54, 175–196.

Jimenez, R. M. (2009). Research on women in family firms: Current status and future directions. Family Business Review, 22, 53-64.

Jo, H. y Han, I. (1996). Integration of case-based forecasting, neural network, and discriminant analysis for bankruptcy prediction. Expert Systems Applications, 11, 415–422.

Jo, H. y Han, I. (1997). Bankruptcy prediction using case-based reasoning, neural networks, and discriminant analysis. Expert Systems Applications, 13, 97–108.

Jones, F.L. (1987). Current techniques in bankruptcy prediction. Journal of Accounting Literature.

Jones, S. y Hensher, D.A. (2007). Forecasting Corporate Bankruptcy: Optimizing the Performance of the Mixed Logit Model. Abacus, 43, 241–264.

Jorissen, A., Laveren, E., Martens, R. y Reheul, A. M. (2005). Real versus sample-based differences in comparative family business research. Family Business Review, 18, 229-246.

Kachaner, N., Stalk, G. y Bloch A. (2012). What you can learn from family business?. Harward Business Review, 90 (11), 102-106.

Kagitcibasi, C., Smith P. y Bond M.H. (2009). Entendiendo la psicología social entre culturas. California. Sage Publication.

Karels, G. y A. Prakash (1987). Multivariate normality and forecasting of business bankruptcy. Journal of Business Finance & Accounting, 14(4), 573-593.

Karra, N., Tracey, P. y Phillips, N. (2006). Altruism and agency in the family firm: exploring the role of family, kinship, and ethnicity. Entrepreneurship: Theory & Practice, 30, 861-877.

Kaye, K. (1991). Penetrating the cycle of sustained conflict. Family Business Review, 4(1), 21-44.

Kaye, K. y Hamilton, S. (2004). Roles of trust in consulting to financial families. Family Business Review, 17, 151-163.

Keener, M. (2013). Predicting the financial failure of retail companies in the United States. Journal of Business & Economics Research, 11(8), 373-380.

Kellermanns, F. W. y Eddleston, K. A. (2004). Feuding families: When conflict does a family firm food. Entrepreneurship: Theory and Practice, 28(3), 209-228.

Kelly, L.M., Athanassiou, N. y Crittenden, W.F. (2000). Founder centrality and strategic behavior in family-owned firm. Entrepreneurship: Theory & Practice, 25, 27-42

Kim, H y Gu, Z. (2006). A logistic regression analysis for predicting bankruptcy in the Hospitality Industry. The Journal of Hospitality Financial Management, 14(1), 17-34.

Kim, M. y Kang, D. (2010). Ensemble with neural networks for bankruptcy prediction. Expert Systems Applications, 37, 3373-3379.

Kim, S. Y. (2011): *Prediction of hotel bankruptcy using support vector machine, artificial neural network, logistic regression and multivariate analysis. The Service Industries Journal*, 31(3), 441-468.

Kim, Y. y Gao, F.Y. (2013). *Does family involvement increase business performance? Family-longevity goals` moderating role in Chinese family firms. Journal of Business Research*, 66, 265-274.

Kleffner, A.E. y Lee, R.B. (2009). *An examination of property & casualty insurer solvency in Canada. Journal of Insurance Issues*, 32, 52-77.

Klein, S. (2000). *Family Business in Germany: Significance and Structure. Family Business Review*, 13(3), 157-181.

Klein, S. (2008). *Corporate Governance in Familienunternehmen. ZfKE*, 56, 18-35.

Klein, S. B. y Kellermanns, F. W. (2008). *Understanding the non-economic motivated behavior in family firms: An introduction. Family Business Review*, 20, 121-125.

Klein, S.B. (2009). *Komplexitätstheorem der Corporate Governance in Familienunternehmen. In Witt, P. (ed.), Management von Familienunternehmene (Zeitschrift für Betriebswirtschaft Special Issue). Wiesbaden: Gabler*, 63-82.

Kole, S. (1995). *Measuring managerial equity ownership: a comparison of sources of ownership data. Journal of Corporate Finance*, 1 (3-4), 413-435.

Kolmogorov, A.N. (1957). *On the representations of continuous functions of many variables by superpositions of continuous functions of one variable and addition. Doklady Akademii Nauk USSR*, 114(5), 953-956.

Kotey, B. (2005a), *Goals, management practices, and performance of family SMEs. International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 11(1), 3-24.

Kotey, B. (2005a). *Goals, management practices, and performance of family SMEs. International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 11(1), 3-24.

Kotey, B. (2005b). *Are performance differences between family and non-family SMEs uniform across all firm sizes?. International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*, 11(6), 394-421.

Kuan, C.M. y White, H. (1994). *Artificial Neural Network: An econometric perspective. Econometric Reviews*, 13, 1-91.

Kuratko, D. y Hodgetts, R. (1998). *Entrepreneur-ship: a Contemporary Approach. Dryden Press, New York.*

Kwak, W., Yong, S. y Gang K. (2012). *Bankruptcy prediction for Korean firms after the 1997 financial crisis: using a multiple criteria linear programming data mining approach. Rev. Quantitative Finance Acc*, 38, 441-453.

Lajili, K. y Zeghal, D. (2011). *Corporate governance and bankruptcy filing decisions. Journal of General Management*, 35(4), 3-26.

Lambrecht, J. y Lievens, J. (2008). *Pruning the family tree: an unexplored path to family business continuity and family harmony. Family Business Review*, 21, 295– 313.

Lank, A., Owens, R., Martínez, J., Reidel, H., de Visscher, F. y Bruel, M. (1994). *The state of family business in various countries around the world. The Family Business Newsletter May*, 3-7.

Lansberg, I.S., Perrow, E.L. y Rogolsky, S. (1988). *Family business as an emerging field. Family Business Review*, 1(1), 1-8.

Le Breton-Miller, I., Miller, D., and Lester, R. H. (2011). Stewardship or agency? A social embeddedness reconciliation of conduct and performance in public FBs. Organization Science, 22, 704-721.

Le Breton-Miller, I., Miller, D., and Lester, R. H. (2011). Stewardship or agency? A social embeddedness reconciliation of conduct and performance in public FBs. Organization Science, 22, 704-721.

Lea, J. (1993): La sucesión del management en la empresa familiar, Granica, Barcelona.

Lee, K. (2001). Pattern classification and clustering algorithms with supervised and unsupervised neural networks in financial applications. Ph.D. dissertation, Kent State University.

Lee, K.C., Han, I. y Kwon, Y. (1996). Hybrid Neural Network models for bankruptcy predictions. Decision Support System, 18, 63-72.

Lee, P.M. y O'Neill, H.M. (2003). Ownership structures and R&D investments of U.S. and Japanese firms: agency and stewardship perspectives. Academy of Management Journal, 46, 212-225.

Leshno, M. y Spector, Y. (1996). Neural network prediction analysis: the bankruptcy case. Neurocomputing, 10, 125-147.

Levinson, H. (1971). Conflicts that plague family businesses. Harvard Business Review, 49, 90-98.

Levy, J.P. y Varela, J. (2003). Análisis Multivariable para las Ciencias Sociales. Ed. Prentice Hall. Madrid.

Ley 38/2011, de 10 de Octubre, de reforma de la Ley Concursal 22/2003 de 9 de Julio..

Ley Concursal 22/2003 de 9 de Julio.

Li, H., Huang, H., Sun, J. y Lin, C. (2010b). On sensitivity of case-based reasoning to optimal feature subsets in business failure prediction, Expert Systems Applications, 37 (7), 4811–4821.

Li, H., Sun, J. y Wu, J. (2010a). Predicting business failure using classification and regression tree: an empirical comparison with popular classical statistical methods and top classification mining methods, Expert Systems Applications, 37 (8), 5895–5904.

Liang, L. y Wu, D. (2005). An application of pattern recognition on scoring Chinese corporations financial conditions based on backpropagation neural network. Comput. Oper. Res., 32 (5), 1115–1129.

Lin, T.H. (2009). A cross model study of corporate financial distress prediction in Taiwan: Multiple Discriminant Analysis, logit, probit and neural networks models. Neurocomputing, 72, 3507-3516.

Lisboa, P., Mehridehnavi, A. y Martin, P. (1994). The interpretation of supervised neural networks. Proceedings of the Workshop on Neural Network Applications and Tools, 11-17.

Littunen, H. y Hyrsky, K. (2000). The Early Entrepreneurial Stage in Finnish Family and Non-family Firms. Family Business Review, 13(1), 41-54.

Litz, R. (1995). The family business: Toward definitional clarity, Academy of Management Journal, 100-104.

Litz, R.A. (2008). Two sides of a one-sided phenomenon: Conceptualizing the family business and business family as a Möbius strip. Family Business Review, 21, 217-236

Litz, R.A., Pearson A.W. y Litchfield, S. (2011). Charting the future of family business research: perspectives from the field. Family Business Review, 20(10), 1-17.

Lo, A.W. (1986). *Logit versus discriminant analysis: a specification test and application to corporate bankruptcies*. *Journal of Econometrics*, 31, 151-178.

López Gracia, J. y Sánchez Andújar, S. (2007). *Financial Structure of the Family Business: Evidence From a Group of Small Spanish Firms*. *Family Business Review*, 20, 269-287.

López, M. y López, J. (1996). *Estadística para actuarios*. Editorial Mapfre, Madrid.

Lussier, R.N. y Pfeiffer, S. (2000). *A comparison of business success versus failure variables between U.S. and central eastern Europe Croatian entrepreneurs*. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 24(4), 59-67.

Machek, O. y Hnilica J. (2015). *The impact of family control on profitability, leverage and liquidity: Evidence from the Czech manufacturing industry*. *Proceedings of the 7th International Scientific Conference Finance and Performance of firms in Science, Education and Practice*.

Mandl, I. (2008). *Overview of Family Business Relevant issues. Final Report*. European Commission, Enterprise and Industry Directorate General. Viena.

Manual IBM SPSS Regression 2.0.

Manzaneque, M., Banegas, R. y García Pérez de Lerma, D. (2010). *Diferentes procesos de fracaso empresarial. Un análisis dinámico a través de la aplicación de técnicas estadísticas clúster*. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 19(3), 67-88.

Manzaneque, M., Priego, A.M. y Merino, E. (2015). *Corporate governance effect on financial distress likelihood: Evidence from Spain*. *Revista de Contabilidad – Spanish Accounting Review*. Article in press.

Martín del Brio, B. y Sanz, A. (2001). Redes neuronales y sistemas borrosos. Ed. Ra-Ma. Madrid.

Martínez, J. I., Stöhr, B. S. y Quiroga, B. F. (2007). Family ownership and FP: Evidence from public companies in Chile. Family Business Review, 20(2), 83-94

Masuo, D., Fong, G., Yanagida, J. y Cabal, C. (2001). Factors associated with business and family success: a comparison of single-manager and dual-manager family business households. Journal of Family and Economic, 22 (1), 55-73.

Mateos-Ronco, A., Marín-Sánchez, M^a del Mar, Marí-Vidal, S. y Seguí-Mas, E. (2011). Los modelos de predicción del fracaso empresarial y su aplicabilidad en cooperativas agrarias. CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, 70, abril, 179-208.

Maury, B. (2006). Family ownership and firm performance: Empirical evidence from Western European corporations. Journal of Corporate Finance, 12(2), 321-341.

McKee, T.E. (2000). Developing a bankruptcy prediction model via rough sets theory. Intell. Syst. Account. Finan. Management, 9, 159-173.

Medina, E. (2003). Modelización de variables discretas. Profesora de la Universidad Autónoma de Madrid. Departamento de Economía Aplicada. http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/eva/

Menéndez-Requejo, S. (2006). Ownership Structure and Firm Performance: Evidence from Spanish Family Firms. Handbook of Research on Family Business. Ed. Edward Elgar Publishing (GB and USA), 575-592.

Mertens, C. (2009). Herausforderungen für Familienunternehmen im Zeitverlauf. Eine empirische Analyse am Beispiel von Nachfolge und

Internationalisierung. Doctoral dissertation, University Erlangen-Nürnberg. Lohmar: Eul.

Mervin, C. (1942). Financing small corporations in five manufacturing industries, 1926-1936. New York: National Bureau of Economic Research.

Meyer, P. y Pifer, H. (1970). Prediction of bank failures. Journal of Finance, 25(4), 853-868.

Middleton, V. y Clarke, J. (2001). Marketing in Travel and Tourism. Butterworth-Heinemann. Oxford. UK.

Miller, D. y Le Breton-Miller, I. (2006). Family governance and firm performance: agency, stewardship and capabilities. Family Business Review, 19(1).

Miller, D. y Le-Breton-Miller, I. (2005). Managing for the long run: Lessons in competitive advantage from great family businesses. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Miller, D., Le Breton-Miller, I., Lester, R.H. y Cannella Jr., A.A. (2007). Are family firms really superior performers?. Journal of Corporate Finance, 13, 829-858.

Miller, D., Lee, J., Chang, S. y Le Breton-Miller (2009). Filling the institutional void: The social behavior and performance of family vs non-family technology firms in emerging markets. Journal of International Business Studies, 40, 802-817.

Min, J.H. y Lee, Y.C. (2005). Bankruptcy prediction using support vector machine with optimal choice of kernel function parameters. Expert Systems Applications, 28, 128-134.

Min, S.H., Lee, J. y Han, I. (2006). *Hybrid genetic algorithms and support vector machines for bankruptcy prediction. Expert Systems Application, 31*, 652–660.

Minsky, M.L. y Papert, S.A. (1969). *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*. Mit Press. Cambridge.

Minuchin, S. y Fishman, Ch. (1984). *Técnicas de terapia familiar*. Barcelona: Paidós.

Molly, V., Laveren, E. y Deloof, M. (2010). *Family business succession and its impact on financial structure and performance. Family Business Review, 23*, 131-147.

Moores, K. (2009). *Paradigms and theory building in the domain of business families. Family Business Review, 22*, 167–180.

Morck, R., Strangeland, D. y Yeung, B. (2000). *Inherited wealth, corporate control and economic growth in Randall Morck*. Eds. *Concentrated Corporate Ownership* (University of Chicago Press, Chicago).

Muller, B. y Reinhardt, J. (1990). *Neural Networks: An Introduction*. Springer-Verlag.

Murdock, G.P. (1949). *Estructura Social*. Oxford (Inglaterra). McMillan.

Muske, G. y Fitzgerald, M.A. (2006). *A panel study of copreneurs in business: who enters, continues, and exists?. Family Business Review, 19 (3)*, 193-205.

Naldi, L., Nordqvist, M., Sjöberg, K. y Wiklund, J. (2007). *Entrepreneurial Orientation, Risk Taking, and Performance in Family Firms. Family Business Review, 20(1)*, 33-47.

Neubauer, F. y Lank, A. (1999). *The family business: its governance for sustainability*. New York, Routledge. McMillan Press. Houndmills.

Neubauer, H. (2003) *The Dynamics of Succession in Family Businesses in Western European Countries*. *Family Business Review*, 16(4), 269-281.

Nicholson, N. (2008). *Evolutionary psychology, organizational culture, and the family firm*. *Academy of Management Perspectives*, 22, 73-84.

Nour, M. (1994). *Improved clustering and classification algorithms for the Kohonen selforganizing neural network*. Ph.D. dissertation, Kent State University.

Núñez de Castro, L. y Von Zuben, F. J. (1998). *Optimised Training Techniques for Feedforward Neural Networks*. Technical Report DCA-RT 03/98. Department of Computer Engineering and Industrial Automation. FEE/UNICAMP, Brasil.

Odom, M.D. y Sharda, R. (1990). *A neural networks for bankruptcy prediction*. *IEEE INNS International Joint Conference on Neural Networks*, 2(17-21), 163-168.

Oetker, A. (1999). *Stakeholderkonflikte in Fami-lienkonzernen. Ansätze zu ihrer Regelung durch strat-egische Führungsentscheidungen*. Doctoral dissertation. Lohmar: Eul.

Ohlson J.A. (1980). *Financial ratios and the probabilistic Prediction of Bankruptcy*. *Journal of Accounting Research*, 18(1), 109-131.

Okhuysen, G. y Bonardi, J.-P. (2011). *Editor's comments: the challenges of building theory by combining lenses*. *Academy of Management Review*, 36, 6-11.

Olson, D., Delen, D. y Meng, Y. (2012). *Comparative analysis of data mining methods for bankruptcy prediction*. *Decision Support Systems*, 52 (2), 464-473.

Oswald, S. L., Muse, L. A. y Rutherford, M. W. (2009). *The influence of large stake family control on performance: Is it agency or entrenchment?*. *Journal of Small Business Management*, 47, 116-135.

Park, C.S. y Han, I. (2002). *A case-based reasoning with the feature weights derived by analytic hierarchy process for bankruptcy prediction*. *Expert Systems Application*, 23, 255-264.

Park, S y Hancer, M. (2012). *A comparative study of logit and artificial neural network in predicting bankruptcy in the hospitality industry*. *Tourism Economics*, 18 (2), 311-338.

Patterson, D. (2001). *Bankruptcy prediction: A model for the casino industry*. Ph.D. dissertation, University of Nevada-Las Vegas.

Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. Ed. Mc Graw Hill. Madrid.

Pendharkar, P.C. (2005). *A threshold varying artificial neural network approach for classification and its application to bankruptcy prediction problem*. *Comput. Oper. Res.*, 32, 2561-2582.

Pérez-Fadón, J. (2005). *La Empresa familiar. Fiscalidad, organización y protocolo familiar*. CISS. Valencia.

Pinches, G., Eubank, A., Mingo, K. y Caruthers, J. (1975). *The hierarchical classification of financial ratios*. *Journal of Business Research* 3(4), 295-310.

Piñeiro, C., de Llano, P. y Rodríguez, M. (2012). *La evaluación de la probabilidad de fracaso financiero. Contraste empírico del contenido informacional de la auditoría de cuentas*. *Revista Española de Financiación y Contabilidad (AECA)*, nº 156, vol. 41, 565-588.

Piñeiro, C., de Llano, P. y Rodríguez, M. (2013). *¿Proporciona la auditoría evidencias para detectar y evaluar tensiones financieras*

latentes? Un diagnóstico comparativo mediante técnicas econométricas e inteligencia artificial. Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa, 22(3), 115-130.

Rafiei, F.M., Manzari, S.M. y Bostanian, S. (2011). Financial health prediction models using artificial neural networks, genetic algorithm and multivariate discriminant analysis: iranian evidence. Expert Systems Applications, 38, 10210-10217.

Redlefsen, M. (2004). Der Ausstieg von Gesellschaftern aus großen Familienunternehmen. Eine praxisnahe Untersuchung der Corporate Governance-Faktoren. Doctoral dissertation Wiss. Hochschule für Unternehmensführung (WHU), Vallendar. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.

Rendón Cobián, M. (2003). Cultura y organización en la empresa familiar. Iztapalapa, 24, núm. 55 julio-diciembre.

Rey, N. (2010). Empresa familiar, Camino hacia la profesionalización. Tesis -Universidad de Aconcagua. Mendoza. Argentina.

Rojo Ramírez, A., Diéguez Soto, J. y López Delgado, P. (2011). Importancia del concepto de Empresas Familiar en investigación: Utilización de la base de datos SABI para su clasificación. Revista de la Empresa Familiar.

Rose, P. y Kolari, J. (1985). Early warning systems as a monitoring device for bank condition. Quarterly Journal of Business and Economics 24(1), 43-60.

Rumelhart D.E., Hinton, G.E. y Mc Clelland, J.L. (1986). Learning representations by backpropagation. Nature, 323, 533-536.

Russel, S.J. y Norvig, P. (2004). Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno, Ed. Pearson Educación. Madrid, 838-851.

Rutherford, M. W., Kuratko, D. F. y Holt, D. T. (2008). *Examining the link between familiness and performance: can the F-PEC untangle the family business theory jungle?*. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 32 (6), 1089-1109.

Saiz Alvarez, J.M. (2009). *Capital intelectual, protocolo y empresa familiar*. *Anuario Jurídico y Económico Escurialense*, 42, 377-388.

Sala, A. (2009), *Secretos de familia: Del negocio familiar a la gran multinacional*. Ediciones Robinbook. Barcelona

Salchenberger, L., Cinar, E. y Lash, N. (1992). *Neural networks: A new tool for predicting bank failures*. *Decision Sciences* 23, 899-916.

Sánchez, J.J. (1984). *Introducción a las técnicas de análisis multivariante aplicadas a las Ciencias Sociales*. Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid.

Sanchis, A. (2000). *Una aplicación del análisis discriminante a la previsión de la insolvencia en las empresas españolas de seguros no-vida*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Schlippe, A. (2009). *Emotionale Konflikte in Familienunternehmen*. *ZfKE*, 56, 40-58.

Schulze, W.S., Lubatkin, M. H., Dino, R. N. y Buchholtz, A. K. (2001). *Agency relationships in family firms: theory and evidence*. *Organization Science*, 12, 99-116.

Sciascia, S. y Mazzola, P. (2008). *Family involvement in ownership and management: Exploring nonlinear effects on performance*. *Family Business Review*, 21(4), 331- 345.

Serrano, A. J., Soria, E. y Martín, J. D. (2009). *Sistemas de Ayuda a la Decisión Clínica*. Open Course Ware. Universidad de Valencia, 31.

Serrano-Cinca, C. (1996). Self organizing neural networks for financial diagnosis. Decision Support Systems, 17(3), 227-238.

Shah, I. y Murtaza, M. (2000). A neural network based clustering procedure for bankruptcy prediction. American Business Review 18(2), 80-86.

Shang, Y. y W. Benjamin (1996). Global Optimization for Neural Network Training. IEEE Computer, 29(3), 45-54.

Sharma, P. (2004). An Overview of the Field of Family Business Studies: Current Status and Directions for the Future. Family Business Review, 17(1), 1-36.

Sharma, P. y Irving, P.G. (2005). Four bases of family business successor commitment. Antecedents and consequences. Entrepreneurship: Theory & Practice, 29, 13-33.

Sharma, P., Chrisman, J. y Chua, J. (1996). A Review and Annotated Bibliography of Family Business Studies. Kluwer, Boston.

Sharma, P., Chrisman, J.J. y Chua, J.H. (1997). Strategic management of the family business: past research and future challenges. Family Business Review, 10, 1-35.

Sharma, P., Chrisman, J.J. y Chua, J.H. (2003). Succession planning as planned behavior: some empirical results. Family Business Review, 16, 1-15.

Shin, K.S., Lee, T.S. y Kim, H.J. (2005). An application of support vector machines in bankruptcy prediction model. Expert Systems Applications, 28, 127-135.

Shin, K-S, y Lee Y.J, (2002). A genetic algorithm application in bankruptcy prediction modeling. Expert Systems with Applications, 23(3), 321-328.

Short, J. C., Payne, G. T., Brigham, K. H., Lumpkin, G. T. y Broberg, J. C. (2009). *Family firms and entrepreneurial orientation in publicly traded firms: A comparative analysis of the S&P 500*. *Family Business Review*, 22, 9-24.

Siebels, J. y Knyphausen-A., D. (2011). *A review of theory in family business research: The implications for corporate governance*. *Internacional Journal of Management Reviews* DOI: 10.1111/j.1468-2370.2011.00317.x.

Sieger, P., Zellweger, T., Nason, R. y Clinton, E. (in press). *Portfolio entrepreneurship in family firms: A resource-based perspective*. *Strategic Entrepreneurship Journal*.

Sirmon, D.G. y Hitt, M.A. (2003). *Managing resources: linking unique resources, management, and wealth creation in family firms*. *Entrepreneurship: Theory & Practice*, 27, 339-358.

Sirmon, D.G., Arregle, J.L., Hitt, M.A. y Webb, J.W. (2008). *The role of family influence in firms strategic responses to threat of imitation*. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 32, 979-998.

Skogsvik, K. (1980). *Current cost accounting ratios as predictors of business failure. The Swedish case*. *Journal of Business, Finance and Accounting*, 17(1), 137-160.

Smith, M. (2007). *Real managerial differences between family and non-family firms*. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 13(5), 278-295.

Smith, M. S. (2008). *Differences between family and non-family SMEs: A comparative study of Australia and Belgium*. *Journal of Management and Organization*, 14, 40-58.

Smith, R. y Winakor, A. (1935). Changes in Financial Structure of Unsuccessful Industrial Corporations. Bureau of Business Research, Bulletin No. 51. Urbana:University of Illinois Press.

Smyrnios, K., Romano, C. y Tanewski, G. (1997). Distinguishing factors of High. And Low Growth family firms. Working Papers Series, AXA. Family Business Research Unit. Monash University, Melbourne.

Soria, E. y Blanco, A. (2001). Redes neuronales artificiales. ACTA (Autores científico-técnicos y académicos). Id. Nº 19.

Soto, E. y Braidad, N. (1999). Las Pymes Latinoamericanas: Herramientas competitivas para un mundo globalizado. Argentina. IFEMA.

Spicka, J. (2013). The financial condition of the construction companies before bankruptcy. European Journal of Business and Management, 5(23), 160-169.

Stafford, K., Duncan A. K., Danes, S. y Winter, M. (1999). A research model of sustainable family businesses. Family Business Review, 12(3), 197-208

Stewart, A. y Hitt, M. A. (2012). Why can't a family business be more like a nonfamily business? Modes of professionalization in FBs. Family Business Review, 25, 58-86.

Stroe, R. y Barbuta-Misu, N. (2010): Predicting the financial performance of the building sector enterprises-Case Study of Galati County (Romania). The Review of Finance and Banking, 2(1), 29-39.

Sun, J. y Hui, X.F. (2006). Financial distress prediction based on similarity weighted voting CBR. Lect. Notes Artif. Int., 4093, 947-958.

Sun, J. y Li, H. (2008). Listed companies financial distress prediction based on weighted majority voting combination of multiple classifiers. Expert Systems Applications, 35, 818–827.

Sun, J. y Li, H. (2009a). Financial distress prediction based on serial combination of multiple classifiers. Expert Systems Applications, 36, 8659–8666.

Sun, J. y Li, H. (2009b). Financial distress early warning based on group decision making. Comput. Oper. Res., 36, 885–906.

Sun, J. y Li, H. (2011). Dynamic financial distress prediction using instance selection for the disposal of concept drift. Expert Systems Applications, 38, 2566–2576.

Sun, J. y Li, H. (2012). Financial distress prediction using support vector machines: Ensemble vs. individual. Appl. Soft Comput. 12(8), 2254–2265.

Sun, J., Li, H. y Adeli, H. (2013). Concept drift-oriented adaptive and dynamic support vector machine ensemble with time window in corporate financial risk prediction. IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Systems, 43 (4), 801–813.

Sun, J., Li, H., Huang, Q.H. y He, K-Y. (2014). Predicting financial distress and corporate failure: A review from the state-of-the-art definitions, modeling, sampling, and featuring approaches. Knowledge-Based Systems, 57, 41–56.

Sun, T., Chang, N. y Lee, G. (1999). Dynamics of modeling in data mining. Interpretive approach to bankruptcy prediction. Journal of Management Information Systems, 16(1), 63–85.

Susicky, J. (2011): Applicability of Bankruptcy Models at Agricultural Companies. Acta VSFS, 3(5), 241–252.

Taffler, R. (1984). *Empirical models for the monitoring of UK corporations. Journal of Banking and Finance*, 8(2), 199-227.

Tam, K. (1991). *Neural network models and the prediction of bankruptcy. Omega* 19(5), 429-445.

Tapies, J. (2009). *Empresa familiar: ni tan pequeña ni tan joven. Fundación Jesús Serra. España.*

Teixeira, J.P. (2004). *A Prosody Model to TTS Systems. Doctoral Dissertation; PhD in Electrotechnical and Computer Engineering from Faculty of Engineer of Porto University.*

Theodossiou, P. (1991). *Alternative models for assessing the financial condition of Business in Greece. Journal of Business and Accounting*, 18(5), 697-720.

Thompson, P. (2005). *Selection and firm survival: Evidence from the shipbuilding industry, 1825-1914. Review of Economics and Statistic*, 87, 26-36.

Treewichayapong, S., Chunhachinda, P. y Padungsaksawasdi, C. (2011). *Bankruptcy Prediction of Real Estate Firms in Thailand. The International Journal of Finance*, 23(1), 6672-6691.

Tsai, C.F. y Wu, J. (2008). *Using neural network ensembles for bankruptcy prediction and credit scoring. Expert Systems Applications*, 34, 2639- 2649.

Tsukuda, J. y Baba, S. (1994). *Predicting Japanese Corporate Bankruptcy in terms of financial date using Neural Network. Computers and Industrial Engineering*, 27, 445-448.

Upton, N. y Petty, W. (2000). *Venture capital and US family business. Venture Capital*, 2(1), 27-39.

Vallejo Martos, M.C. (2005). *Cuando definir es una necesidad. Una Propuesta integradora y operativa del concepto de empresa familiar. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 11(3), 151-171.

Vallejo, M. C. (2011). *A model to study the organizational culture of the family firm. Small Business Economics*, 36(1), 47-64.

Van Auken, H., Madrid Guijarro, A. y García Pérez de Lerma, D. (2008). *Innovation and performance in Spanish manufacturing SMEs. International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 8(1), 36-56.

Varela, J. y Rial, A. (2008). *Estadística práctica para la investigación en Ciencias de la Salud. Netbiblo*.

Varetto, F. (1998). *Genetic algorithms applications in the analysis of insolvency risk. Journal Banking Finance*, 22, 1421-1439.

Vavrina, J., Hampel, D. y Janová, J. (2013). *New approaches for the financial distress classification in agribusiness. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 41(4), 1177-1182.

Villalonga, B. y Amit, R. (2006). *How do family ownership, control and management affect firm value?. Journal of Financial Economics*, 80, 385-417.

Visauta, B. (2003). *Análisis Estadístico con SPSS para Window. Vol. II. E. McGraw-Hill*.

Voordeckers, W., Gils, A. y Heuvel, J. (2007). *Board composition in small and medium-sized family firms. Journal of Small Business Management*, 45, 137-156.

Wang, B. (2004). *Strategy changes and internet firm survival. Ph.D. dissertation. University of Minnesota*.

Ward, J. (1987). *Keeping the Family Business Healthy: How to Plan for Continuing Growth, Profitability, and Family Leadership*. Jossey-Bass, San Francisco.

Ward, J. y Lief, C. (2005). *Unconventional Wisdom: Counterintuitive Insights for Family Business Success. Perspectives for Managers*, 120. John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex.

Ward, J. (2005). *Ventajas competitivas de las empresas familiares. Jornada del Instituto de La Empresa Familiar*, 20 Septiembre. Documento 133. Madrid.

Watermann, L.O. (1999). *Die Management-Holding für große Familienunternehmen. Ein Führungs- und Organisationskonzept. Doctoral dissertation*. Wiesbaden: Gabler

West, D., Dellana, S. y Qian, J. (2005). *Neural network ensemble strategies for financial decision applications*. *Comput. Oper. Res.*, 32, 2543–2559.

Westhead, P. y Cowling, M. (1997). *Performance contrasts between family and non-family unquoted companies in the UK*. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*, 3(1), 30-52.

Westhead, P. y Cowling, M. (1998). *Family firm research: The need for a methodological rethink*. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 23(1), 31–56.

Westhead, P. y Howorth, C. (2006). *Ownership and management issues associated with family firm performance and company objectives*. *Family Business Review*, 19(4), 301–316.

Westhead, P. y Howorth, C. (2007). *'Types' of private family firms: an exploratory conceptual and empirical analysis*. *Entrepreneurship & Regional Development*, 19, 405–431.

Westhead, P., Cowling, M. y Storey, D. (1996). *The Management and Performance of Unquoted Family Companies in the United Kingdom. Working Paper 42. The University of Warwick, Center for Small and Medium.*

Wilson R.L. y Sharda, R. (1994). *Bankruptcy prediction using neural networks. Decision Support Systems, 11, 545-557.*

Witt, P. (2008). *Corporate Governance in Familienunternehmen. In Albach, H. (ed.), Corporate Governance in der Praxis mittelständischer Unternehmen (Zeitschrift für Betriebswirtschaft Special Issue). Wiesbaden: Gabler, 1-19.*

Wortman, M. (1995) *Critical issues in family business: an international perspective of practice and research. In: Proceedings of the 40th International Council for Small Business Conference, Sydney. NCP Printing. University of Newcastle. Australia.*

Wu, C.H., Tzeng, G.H., Goo, Y.J. y Fang, W.C. (2007). *A real-valued genetic algorithm to optimize the parameters of support vector machine for predicting bankruptcy. Expert Systems Applications, 32, 397-408.*

Wu, D., Liang, L. y Yang, Z. (2008). *Analyzing the financial distress of Chinese public companies using probabilistic neural networks and multivariate discriminate analysis. Socio-Econ. Plan. Sci., 42 (3), 206-220.*

Xu, X., Sun, Y. y Hua, Z. (2010). *Reducing the probability of bankruptcy through supply chain coordination. IEEE Trans. Syst. Man Cybern.-Part C: Appl. Rev., 44, 67-74.*

Yao, J., Li, Y. y Tan, C.H. (2000). *Option price forecasting using neural networks. Omega, The International Journal of Management Science, 28, 455-466.*

Yeh, C.C., Chi, D.J. y Hsu, M.F. (2010). *A hybrid approach of DEA, rough set and support vector machines for business failure prediction. Expert Systems Applications*, 37, 1535–1541.

Youn, H, y Gu, Z. (2010). *Predicting Korean lodging firm failures: An artificial neural network model along with a logistic regression model. International Journal of Hospitality Management*, 29, 120-127.

Youn, H. y Gu, Z. (2010). *Predict US restaurant firm failures: The artificial neural network mode versus logistic regression model. Tourism and Hospitality Research*, 10(3), 171-187.

Zachary, M. A., McKenney, A., Short, J. C. y Payne, G. T. (2011). *Family business and market orientation: Construct validation and comparative analysis. Family Business Review. Advance online publication. DOI:10.1177/ 0894486510396871.*

Zahra, S. A. y Sharma, P. (2004). *Family business research: A strategic reflection. Family Business Review*, 17(4), 331–346.

Zahra, S.A. (2005). *Entrepreneurial Risk Taking in Family Firms. Family Business Review*, 18 (1), 23-40.

Zahra, S.A. (2005). *Entrepreneurial Risk Taking in Family Firms. Family Business Review*, 18(1), 23-40.

Zanganeh, T., Rabiee, M. y Zarei, M. (2011). *Applying Neuro-Fuzzy Model for Bankruptcy Prediction. International Journal of Computer Applications*, 20 (3), 15-21.

Zavgren, C.V. (1985). *Assessing the vulnerability to failure of American industrial firms. Journal of Business and Accounting*, 12(1), 19-45.

Zellweger, T.M. y Astrachan, J.H. (2008). *On the emotional value of owning a firm. Family Business Review*, 21, 347–363.

Zellweger, T.M. y Nason, R.S. (2008). A stakeholder perspective on family firm performance. Family Business Review, 21, 203-216.

Zemouri, R., Racocceanu, D. y Zerhouni, N. (2003). Recurrent radialbasis function network for time-series prediction. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 16, 453-463.

Zhang, G., Hu, M.Y., Patuwo, B.E. y Indro, D.C. (1999). Artificial neural networks in bankruptcy prediction: General framework and cross-validation analysis. Eur. J. Oper. Res., 116, 16-32.

Zhang, L, Teng, W. y Chen, Y. (2013). Based on information Fusion Technique with Data Mining in the Application of Finance Early-Warning. Procedia Computer Science, 17, 695-703.

Zmijewski, M.E. (1984). Methodological Issues Related to the estimation of financial distress prediction models. Journal of Accounting Research, 22, 59-81.